CLÁUDIA SIMONE MADRUGA LIMA
GABRIELA GERHARDT DA ROSA
LISANDRO TOMAS DA SILVA BONOME
(ORGANIZADORES)

ASPECTOS TÉCNICOS DA CULTURA DA ROMÃZEIRA

ASPECTOS TÉCNICOS DA CULTURA DA ROMÃZEIRA

CLÁUDIA SIMONE MADRUGA LIMA
GABRIELA GERHARDT DA ROSA
LISANDRO TOMAS DA SILVA BONOME
(ORGANIZADORES)

Diretor da Editora UFFS	**Antonio Marcos Myskiw**
Chefe do Departamento de Publicações Editoriais	**Demétrio Alves Paz**
Revisora de textos	**Marlei Maria Diedrich**

Revisão dos textos	Autores | Elisete Aires
Preparação e revisão final	Marlei Maria Diedrich
Projeto gráfico e capa	Paolo Malorgio Studio
Imagem capa	Kamranaydinov - Freepik.com
Imagens folha de rosto	Luiz Augusto Estacheski
	Vanderleia Dezingrini
Diagramação	Paolo Malorgio Studio
Divulgação	Diretoria de Comunicação Social
Formatos	e-Pub, Mobi, PDF e Impresso

Livro produzido com apoio da Fundação Araucária, através do Programa de apoio a publicações científicas – fortalecimento de editoras (Chamada pública 23/2018).

Coordenador do projeto	Demétrio Alves Paz

A838 Aspectos técnicos da cultura da romãzeira / organizadores: Cláudia Simone Madruga Lima, Lisandro Tomas da Silva Bonome, Gabriela Gerhardt da Rosa. – Chapecó : Ed. UFFS, 2022.

ISBN: 978-65-86545-82-1 (EPUB).
978-65-86545-81-4 (MOBI).
978-65-86545-79-1 (PDF).

1. Romã. 2. Frutas - Cultivo. 3. Árvores frutíferas. I. Lima, Cláudia Simone Madruga (org.). II. Bonome, Lisandro Tomas da Silva (org.). III. Rosa, Gabriela Gerhardt da (org.). IV. Título.

CDD: 634.04

Ficha catalográfica elaborada pela
Divisão de Bibliotecas – UFFS
Vanusa Maciel
CRB - 14/1478

APRESENTAÇÃO

Embora a romãzeira não seja uma planta nativa brasileira, tendo sido trazida ao país pelos portugueses, o plantio e o uso desta planta e frutos são bem antigos no país. No entanto, no Brasil, os pomares comerciais ainda são bem incipientes, mas, aos poucos, começam a surgir em diferentes regiões, como pomares no Norte do Paraná e Alto Sertão da Paraíba, entre outros no Sudeste. Embora com poucos pomares, a romãzeira é conhecida há muitos anos, principalmente pelo seu uso com fins medicinais, para o qual se utiliza tanto partes do fruto (sua casca e sementes), quanto da própria planta (folhas e ramos), além de uso mitológico, para simpatias no período do Natal e dia de Reis. Com isso, muitas famílias conservam plantas no fundo do quintal.

Cabe salientar que a romã é uma fruta que apresenta muitas propriedades de importância tanto alimentar como para a saúde, sendo utilizada em uso de propriedade anti-inflamatória, antiviral e antibacteriana, também sendo considerada rica em nutrientes, como as vitaminas do complexo B, Vit. A, Vit. C e muitos minerais de importância no consumo humano. Essas propriedades podem ser ingeridas por meio de chás, de sucos e da ingestão *in natura* da fruta.

São poucas as informações de cultivo de romãzeira, desde a formação da planta até sua colheita. Este livro, formado por oito capítulos, reúne informações que abordam aspectos botânicos, de manejo de solo e de adubação, do uso de cultivares, tratos culturais e de colheita, comercialização e propriedades nutracêuticas. Portanto, pretende-se, com esta publicação, embora não esgotando o assunto, atingir o máximo de pessoas com informações técnicas, capazes de auxiliar e promover o aumento do cultivo desta espécie, dada a sua importância no cenário da fruticultura.

Boa leitura!

Clevison Luiz Giacobbo
Prof. Dr. Fruticultura de Clima Temperado
Universidade Federal da Fronteira Sul

CAPÍTULO 1

ASPECTOS ECONÔMICOS DA CULTURA DA ROMÃZEIRA

Lisandro Tomas da Silva Bonome
Yasmin Tomazi

IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E DISTRIBUIÇÃO GLOBAL

A romãzeira (*Punica granatum* L.) é uma das mais antigas frutas comestíveis de que se tem conhecimento. Relatos de seu cultivo e utilização estão presentes nas escrituras bíblicas, assim como o figo, as tâmaras, azeitonas e uvas (KAHRAMANOGLU; USANMAZ, 2016).

A espécie é citada em diversas culturas e tradições, fazendo parte da mitologia grega, da arte egípcia, do Antigo Testamento e do Talmude da Babilônia (LANGLEY, 2000, NEURATH *et al*., 2004). Para os gregos, o fruto representava vida, renascimento e indissolubilidade do casamento. Enquanto na Pérsia antiga, a romãzeira foi usada em rituais de Zoroastro, no budismo, ela representa a essência de influências favoráveis. Na China e no Islamismo, esta árvore frutífera tem papel simbólico de fertilidade e abundância e, por fim, no Cristianismo, representa ressurreição, vida eterna e fertilidade (LANGLEY, 2000).

Embora o gênero *Punica* sp. tenha sido previamente classificado em uma família própria monogenérica, denominada Punicaceae, evidências morfológicas recentes (GRAHAM; GRAHAM, 2014) e moleculares (BERGER *et al.*, 2016) sugerem que a espécie pertence à família Lythraceae.

A romãzeira desperta interesse econômico não apenas pelo aspecto religioso, mas também pelo potencial de produção de frutos que apresentam sabor doce, ligeiramente ácido e com diversas propriedades medicinais. Além disso, outras partes da planta têm sido utilizadas nas indústrias químicas (OMAIAA, 2011) e de cosméticos, e a planta vem, constantemente, sendo utilizada na ornamentação de parques e jardins, em função da beleza das suas folhas e flores (LORENZI *et al*., 2006).

Os frutos são consumidos *in natura*, em saladas, na guarnição de pratos, na forma de geleias, molhos, sucos e até como bebida fermentada, denominada de "grenadine". Estes frutos apresentam baixo valor calórico e são ricos em ácidos orgânicos, vitaminas, polissacarídeos, polifenóis e minerais, como potássio, cálcio, fósforo (AL-MAIMAN; AHMAD, 2002; OMAIAA, 2011).

Pesquisas nas últimas décadas mostram que os tecidos de frutos, flores, folhas, casca da árvore e sementes da romãzeira possuem fitoquímicos bioativos, como antocianinas, flavonoides, flavonas, flavonóis e taninos, que apresentam potencial uso para fins alimentares, farmacêuticos e cosméticos em larga escala (SEERAM; SCHULMAN; HEBER, 2006; RAHIMI; ARASTOOB; OSTAD, 2012; HOLLAND; BAR-YA'AKOV, 2014). Estes compostos possuem forte ação antioxidante, anti-inflamatória e antimicrobiana, que têm despertado o interesse de empresas em diversas regiões do mundo para o desenvolvimento de produtos à base dessa planta (LANTZOURAKI *et al*., 2015; SHARMA; SINGH; SINGH, 2021).

Os preparos obtidos da romãzeira (flor, casca do fruto, semente, polpa do fruto e casca da árvore) vêm sendo amplamente utilizados na medicina humana. A polpa do fruto ou o suco é constantemente utilizado para o controle da diabetes e por sua ação antioxidante. Além disso, estudos mostram a presença de princípios bioativos que atuam sobre células cancerígenas (SHAYGANNIA *et al*., 2016; JOSEPH *et al*., 2013).

As flores são usadas principalmente para o controle da diabetes do tipo II e por sua ação hepatoprotetora (WANG *et al*., 2010; ÇELIK; TEMUR; IIK, 2009). A casca do fruto é amplamente utilizada pela sua ação antimicrobiana, antifúngica, anti-inflamatória e tem sido indicada para o tratamento de problemas intestinais, herpes genital, diarreia e até câncer (WANG *et al*., 2010; HAQUE *et al*., 2015). As folhas apresentam princípios ativos que atuam na proteção gastroin-

testinal e a casca da árvore com ação antidiarreica e anti-helmíntica (WANG *et al*., 2010). Além disso, a romãzeira costuma ser utilizada na medicina tradicional no tratamento de aftas, parasitismo, abscessos, tosse, angina, inflamação urinária, injúrias da pele (NAVARRO *et al*., 1996), antineoplásica e estrogênica (WERKMAN *et al*., 2008; LANTZOURAKI *et al*., 2015).

A romãzeira é mais adaptada às regiões do Mediterrâneo, que apresentam invernos frios e verões quentes, contudo, a espécie é bastante tolerante a diferentes condições de solo, água e de clima, permitindo, assim, o cultivo em outras regiões. Atualmente, os pomares comerciais da espécie são encontrados desde o seu centro de origem no Irã e Afeganistão, perpassando pelo Leste da Índia e China e pela bacia Oeste do Mediterrâneo até as Américas do Norte e do Sul, principalmente, nos Estados Unidos da América, Chile, Argentina, Brasil, Peru, África do Sul e Austrália (HOLLAND; HATIB; BAR-YA'AKOV, 2009; PAN; ZHANG; ZICAR, 2019).

O aumento da produção mundial, nas últimas duas décadas, reflete o aumento da demanda em decorrência das propriedades medicinais dos diversos órgãos da planta e o rápido aprimoramento das técnicas agrícolas de horticultura para a produção da romãzeira. Como o progresso nos métodos de processamento de frutas, de extração mecânica do arilo polposo, de armazenamento, além do domínio e desenvolvimento de técnicas de manejo, de controle de pragas e doenças, bem como a introdução de cultivares de alto potencial genético (HOLLAND; BAR-YA'AKOV, 2008), que também contribuíram de maneira significativa para tal aumento produtivo.

Não existem informações completas sobre áreas e produção de romãzeira plantadas no mundo. A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) não inclui esta frutífera em seus relatórios e, atualmente, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) e a União Europeia não publicam dados referentes a esta espécie. Com isso, na literatura são encontradas informações contraditórias sobre sua produção mundial (HOLLAND; BAR-YA'AKOV, 2008; KAHRAMANOGLU; USANMAZ, 2016; KAHRAMANOGLU, 2019).

Estima-se que, juntos, a Índia, China e Irã cultivam mais de 400.000 hectares de romã (JAIN; DESAI, 2018), enquanto as áreas cultivadas pela Turquia, Espanha e pelos Estados Unidos da América, somadas, se aproximam de 45.000 hectares (OZALP; YILMAZ, 2015; BARTUAL; FERNANDEZ-ZAMUDIO; GÓMEZ, 2015; MELGAREJO-SÁNCHEZ *et al*., 2015) e a Espanha é o maior exportador europeu do Continente (ERKAN; DOGAN, 2018; CORONADO-REYES; CORTÉS-PENAGOS; GONZÁLES-HERNÁNDEZ, 2021).

Escassos dados de produção encontrados na literatura apontam a Índia como o principal produtor mundial de romãzeira, com 743,1 mil toneladas, atingindo produtividade de 11,86 toneladas por hectare (SAROJ; KUMAR, 2019). Já a China e o Irã ocupam a segunda e terceira posição, respectivamente.

Para as Américas, a espécie foi trazida por missionários espanhóis em 1500 (LARUE, 1977; PAREEK; VALERO; SERRANO, 2015), sendo plantada na Flórida e Geórgia, em 1700. Setenta anos mais tarde, a romãzeira foi introduzida na Califórnia, que, atualmente, é a principal região produtora dos Estados Unidos da América, em função de invernos suaves, que permitem que a fruta atinja a qualidade necessária para uma produção comercial bem-sucedida (HOLLAND; HATIB; BAR-YA'AKOV, 2009; CORONADO-REYES; CORTÉS-PENAGOS; GONZÁLES-HERNÁNDEZ, 2021).

Atualmente, 90% da produção mundial da romãzeira ocorrem no Hemisfério Norte, sendo a África do Sul um dos principais produtores desta frutífera no Hemisfério Sul (ARENDSE, 2014), embora Chile, Argentina, Brasil e Peru também contribuam significativamente na produção da espécie (AGUILERA-ARANGO *et al*., 2020).

PRODUÇÃO NACIONAL E COMERCIALIZAÇÃO

No Brasil, os dados relativos ao plantio da romãzeira também são escassos. Um dos maiores pomares instalados com a cultura no país está localizado nas Várzeas de Sousa, no Estado da Paraíba, com cultivo orgânico das cultivares Molar e Worderful, importadas da Califórnia (CAMARGO, 2015). O Nordeste brasileiro apresenta condições ideais para o cultivo desta frutífera, a qual tem despertado o interesse de produtores da região. Assim, a espécie é uma alternativa promissora de diversificação e de renda para o semiárido nordestino, que, apesar de ainda ocupar um nicho de produção e de mercado restrito, tem potencial como alternativa economicamente relevante na fruticultura desta região.

A área cultivada no Brasil vem se expandindo, tendo-se em vista a demanda pelo produto por parte das indústrias de alimentos, farmacêutica e de cosméticos. Segundo Cambici (2011) e Pomeg Tech (2021), desde maio de 2011, técnicos israelenses têm trabalhado em conjunto com um grupo de produtores paranaenses interessados em expandir o cultivo no Brasil. A empresa Pomeg Tech, com filial no Brasil, é a responsável pelo empreendimento e tem trazido toda a tecnologia israelense, desde cultivares até metodologias de processa-

mento. Além dessa iniciativa, algumas variedades estão sendo cultivadas nos estados de São Paulo, Bahia, Pernambuco e Ceará, que são os principais fornecedores da espécie para as diferentes regiões do país (ALVARENGA, 2016).

O fruto da romãzeira é o 115° produto de maior comercialização na Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), que representa o principal mercado atacadista de frutas e hortaliças da América Latina. Em 2015, o volume da frutífera comercializado pelas centrais de abastecimento (CEASAs) chegou a 684.336 kg de fruta, sendo o CEAGESP/SP, o que mais comercializou, com um total de 646.530 kg, representando 94,48% da comercialização nacional. As Centrais de Abastecimento das unidades Campinas (SP), Grande Rio (RJ) e Curitiba (PR) apresentaram a segunda (2,48%), terceira (0,88%) e quarta (0,79%) maior comercialização, respectivamente. O preço médio do fruto comercializado nas centrais de abastecimento foi de R$10,70 kg da fruta, sendo que a variação foi de R$3,00/kg na Central de Abastecimento de Fortaleza (CE) e de R$17,83/kg na Central de Londrina (PR) (SUZUKI, 2016).

A variação no preço do fruto está diretamente associada aos períodos de maior demanda e oferta do produto, sendo os meses de dezembro, janeiro e agosto os de maior procura em virtude das festividades de final de ano e festividades judaicas, enquanto entre abril e setembro se têm as menores ofertas. Normalmente, entre os meses de junho e setembro, os frutos são comercializados a valores mais elevados em virtude desta baixa oferta (SUZUKI, 2016).

Em 2017, foram comercializadas no CEAGESP 618.520 kg da fruta, sendo Espanha (25%), Estados Unidos da América (16%) e Uruguai (5,6%), os países que mais exportaram este fruto para o entreposto de São Paulo. No Brasil, os principais municípios fornecedores da CEAGESP foram: Valinhos (SP) – 6,35%; Petrolina (PE) – 5,6%; Taquaritinga (SP) – 3,75% (CEAGESP, 2021). O preço médio do fruto comercializado em setembro de 2021 pelo CEAGESP foi de R$22,00/kg (CEAGESP, 2021).

Não existem informações atualizadas sobre áreas de cultivo, produção e produtividade da romãzeira no Brasil, assim como dados atualizados sobre a comercialização. A falta de informações básicas sobre a cultura no país, bem como o reduzido número de estudos sobre tecnologia de produção, processamento e conservação dos frutos, desestimulam a produção da cultura, mesmo sendo a espécie alternativa promissora de diversificação e renda para pequenos e médios agricultores rurais.

REFERÊNCIAS

AGUILERA-ARAMGO, G. A.; LOMBO-ORTIZ, D. F.; BURBANO-ERAZO, E.; ORDUZ-RODRIGUEZ, J. O. Granado (*Punica granatum* L.) un cultivo con potencial productivo: Revisión y situación en Colombia. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v. 23, 2020.

AL-MAIMAN, S. A.; AHMAD, D. Changes in physical and chemical properties during pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit maturation. **Food Chemistry,** Amsterdam, v. 76, n. 4, p. 437-441, fev. 2002. DOI: 10.1016/S0308-8146(01)00301-6.

ALVARENGA, A. M. (dir.). O poderoso diferencial das superfrutas. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v. 119, n. 715, p. 58-61, 2016.

ARENDSE, E. **Determining optimum storage conditions for pomegranate fruit (cv. Wonderful).** 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Mestrado em Ciências de Alimentos, Stellenbosch University, Stellenbosch, 2014.

BARTUAL, J.; FERNANDEZ-ZAMUDIO, M. A.; GÓMEZ, M.D.M. Situation of the production, research and economics of the pomegranate industry in Spain. **Acta Horticulturae**, v. 1089, p. 345-349, 2015. Doi:10.17660/actahortic.2015.1089.45.

BERGER, B. A.; KRIEBEL, R.; SPALINK, D.; SYTSMA, K. J. Divergence times, historical biogeography, and shifts in speciation rates of Myrtales. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, Amsterdam, v. 95, p. 116-136, nov. 2016. DOI: 10.1016/j.ympev.2015.10.001.

CAMARGO, S. S. **Aspectos propagativos de espécies frutíferas com atividade antioxidante:** romãzeira e mirtileiro. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – , Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Campus Universitário Capão do Leão, Pelotas (RS), 2015.

CAMBICI. CÂMARA BRASIL-ISRAEL DE COMÉRCIO E INDÚSTRIA. **Anuário 2011:** Agronegócio. 2011. Disponível em: http://www.cambici.org.br/download/anuario/2011/Agronegocio.pdf. Acesso em: 25 fev. 2020.

CEAGESP. COMPANHIA DE ENTREPOSTOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO. **Dados Romã**. 2021. Disponível em: http://www.ceagesp.gov.br/guia-ceagesp/roma/. Acesso em: 20 set. 2021.

ÇELIK, I.; TEMUR, A.; IIK, I. Hepatoprotective role and antioxidant capacity of pomegranate (*Punica granatum*) flowers infusion against trichloroacetic acid-exposed in rats. **Food and Chemical Toxicology,** v. 47, p. 145-149, 2009.

CORONADO-REYES, J. A.; CORTÉS-PENAGOS, C. J.; GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, J. C. Chemical composition and great applications to the fruit of the pomegranate (Punica granatum): a review. **Food Science and Technology**, 2021. DOI: https://doi.org/10.1590/fst.29420.

ERKAN, M.; DOGAN, A. Pomegranate/Romã–*Punica granatum. In:* RODRIGUES, S.; SILVA, E. O.; BRITO, E. S. **Exotic fruits**. London: Elsevier, 2018. p. 355-361.

GRAHAM, S. A.; GRAHAM, A. Ovary, fruit, and seed morphology of the Lythraceae. **International Journal of Plant Sciences**, Chicago, v. 175, n. 2, p. 202-240, fev. 2014. DOI: 10.1086/674316. Disponível em: http://www.jstor.org/stable/10.1086/674316. Acesso em: 18 jun. 2020.

HAQUE, N.; SOFI, G.; ALI, W.; ITRAT, M. A comprehensive review of phytochemical and pharmacological profile of Anar (*Punica granatum* Linn): A heaven's fruit. **Ayurvedic and herbal medicine**, v. 1, n. 1, p. 22-26, 2015.

HOLLAND D.; BAR-YA'AKOV, I. The pomegranate: new interest in an ancient fruit. **Chronica Horticulturae**, Leuven, v. 48, n. 3, p.12-15, 2008.

HOLLAND, D.; BAR-YA'AKOV, I. Pomegranate: Aspects concerning dynamics of health beneficial phytochemicals and therapeutic properties with respect to the tree cultivar and the environment. *In:* YANIV, Z.; DUDAI, N. (ed.). **Medicinal and aromatic plants of the Middle-East**. Netherland: SPRINGER, 2014. p. 225-239.

HOLLAND, D.; HATIB, K.; BAR-YA'AKOV, I. Pomegranate: Botany, Horticulture, Breeding. *In:* JANICK, J. (ed.). **Horticultural Review**. 35. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2009. cap. 2, p. 127-191.

JAIN, K.; DESAI, N. Pomegranate the cash crop of India: a comprehensive review on agricultural practices and diseases, **International Journal of Health Sciences and Research**, v. 8, n. 5, p. 315-36. 2018.

JOSEPH, M. M.; ARAVIND, S. R.; GEORGE, S. K.; VARGHESE, S.; SREELEKHA, T. T. A galactomannan polysaccharide from *Punica granatum* imparts *in vitro* and *in vivo* anticancer activity. **Carbohydrate polymers**, v. 98, n. 2, p. 1466-75, 2013.

KAHRAMANOGLU, I. Trends in pomegranate sector: production, postharvest handling and marketing. **International Journal of Agriculture, Forestry and Life Sciences**, v. 3, n. 2, p. 239-246, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/337030481_Trends_in_Pomegranate_Sector_Production_Postharvest_Handling_and_Marketing. Acesso em: 10 jul. 2020.

KAHRAMANOGLU, I.; USANMAZ, S. **Pomegranate production and marketing**. Boca Raton: CRC Press, 2016. 36 p.

LANGLEY, P. Why a pomegranate? **British of Medicine Journal**, Londres, v. 321, n. 4, p. 1153-1154, 2000. DOI: 10.1136/bmj.321.7269.1153.

LANTZOURAKI, D. Z.; SINANOGLOU, V. J.; ZOUMPOULAKIS, P.; PROESTOS, C. Comparison of the Antioxidant and Antiradical Activity of Pomegranate (*Punica granatum* L.) by Ultrasound-Assisted and Classical Extraction. **Analytical Letters**, Londres, v. 49, n. 7, p. 969-978, maio 2015. DOI: 10.1080/00032719.2015.1038550. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1080/00032719.2015.1038550. Acesso em: 18 jun. 2020.

LARUE, J. **Growing pomegranates.** 1977. Disponível em: http://ucce.ucdavis.edu/files/programs/5419/Growing_Pomegranates_in_California.htm. Acesso em: 10 jun. 2020.

LORENZI, H.; BACHER, L. B.; LACERDA, M. T. C.; SARTORI, S. F. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas.** Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006. 640 p.

MELGAREJO-SÁNCHEZ, P.; MERTÍNEZ, J. J.; HERNÁNDEZ, F. C. A; LEGUA, P. The pomegranate tree in the world: new cultivars and uses. **Acta Horticulturae**, v. 1089, p. 327-332, 2015. Doi:10.17660/actahortic.2015.1089.43.

NAVARRO, V.; VILLARREAL, M. L.; ROJAS, G.; LOZOYA, X. Antimicrobial evaluation of some plants used in Mexican traditional medicine for the treatment of infectious diseases. **Journal of Ethnopharmacology**, Amsterdam, v. 53, n. 3, p.143-147, 1996. DOI: 10.1016/0378-8741(96)01429-8. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8887021/. Acesso em: 10 maio 2020.

NEURATH, A. R.; STRICK, N.; LI, Y-Y.; DEBNATH, A. *Punica granatum* (pomegranate) juice provides an HIV-I entry inhibitor and candidate topical microbicide. **BMC Infectious Diseases**, Londres, v. 4, n. 41, p. 1-12, 2004. DOI: 10.1186/1471-2334-4-41. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC533885/. Acesso em: 12 jun. 2020.

OMAIAA. Observatório dos Mercados Agrícolas e das Importações Agro-alimentares. **A comercialização da romã em Portugal**. 2011. Disponível em: http://www.observatorioagricola.pt/item.asp?id_item=118. Acesso em: 23 fev. 2020.

OZALP, A.; YILMAZ, I. Productivity and efficiency analysis of pomegranate production in Antalya province of Turkey. In YUAN, Z.; WILKINS, E.; WANG, D. **III International Symposium on Pomegranate and Minor Mediterranean Fruits**, v. 1, n. 67, 2015, 493p.

PAN, Z.; ZHANG, R.; ZICARI, S. (ed.). **Integrated Processing Technologies for Food and Agricultural By-Products.** London: Elsevier, 2019. 452 p.

PAREEK, S.; VALERO, D.; SERRANO, M. Postharvest biology and technology of pomegranate. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, New Jersey, v. 95, n. 12, p. 2360-2379, 2015. DOI: 10.1002/jsfa.7069. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25565362. Acesso em: 2 jun. 2020.

POMEG-TECK. Disponível em: http://pomeg-tech.com/pt. Acesso em: 21 set. 2021.

RAHIMI, H. R.; ARASTOOB, M.; OSTAD, S. N. A comprehensive review of *Punica granatum* (Pomegranate) properties in toxicological, pharmacological, cellular and molecular biology researches. **Iranian Journal of Pharmaceutical Research**, Tehran, v. 11, n. 2, p. 385-400, 2012.

SAROJ, P. L.; KUMAR, R. Recent advances in pomegranate production in India - a review. **Annals of Hortuculture**, v. 12, n. 1, p. 1-10, 2019. DOI: 10.5958/0976-4623.2019.00010.0.

SEERAM, N. P.; SCHULMAN, R. N.; HEBER, D. **Pomegranates**: ancient roots to modern medicine. Boca Raton: CRC Press Taylor, 2006. 262 p.

SHARMA, A.; SINGH, A. P.; SINGH, A. P. A review on medicinal uses of Punica Granatum (Pomegranate). **World Journal of Pharmaceutical Science**, v. 9, n. 6, p. 218-221, 2021.

SHAYGANNIA, E.; BAHMANI, M.; ZAMANZAD, B.; RAFIEIAN-KOPAEI, M. A review study on Punica granatum L. **Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine**, v. 21, n. 3, p. 221-227, 2016. DOI: 10.1177/2156587215598039.

SUZUKI, E. T. **Avaliação fenológica, análise econômica e estudo da cadeia produtiva da romã (*Punica granatum*).** 2016. 115 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu (SP), 2016. 115 f.

WANG, R.; DING, Y.; LIU, R.; XIANG, L.; DU, L. Pomegranate: Constituents, bioactivities and pharmacokinetics. **Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology**, v. 4, n. 2, p. 77-87, 2010.

WERKMAN, C.; GRANATO, D. C.; KERBAUY, W. D.; SAMPAIO, F. C.; BRANDÃO, A. A. H.; RODE, S. M. Aplicações terapêuticas da *Punica granatum* L. (romã). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 10, n. 3, p. 104-111, 2008.

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS

Jaqueline Dalagnol
Josimeire Aparecida Leandrini
Cláudia Simone Madruga Lima
Josué Reis dos Santos

HISTÓRICO

A romãzeira é uma planta nativa da Ásia Central, mais especificamente do Irã, de onde se espalhou para o resto do Mundo (LEVIN, 2006; VERMA; MOHANTY; LAL, 2010). De acordo com Levin (2006), existem cinco macrocentros de origem e diversidade genética da romã (Oriente Médio, Mediterrâneo, Leste Asiático, Americano e Sul-Africano). Foi cultivada no Egito antigo antes da Grécia, Itália e Iraque. Posteriormente, espalhou-se por países asiáticos como Turcomenistão, Afeganistão, Irã, Índia, China, Norte da África e Europa Mediterrânea (MELGAREJO, 2003).

Segundo Chandra e Jadhav (2009), tal frutífera está entre um dos mais antigos frutos comestíveis descritos, sendo uma das primeiras culturas a serem domesticadas. Seu cultivo foi relatado, pela primeira vez, entre 4000 e 3000 a. C. Em função dessa origem antiga, a romã possui poucos nomes populares reconhecidos. Nesse contexto, Morton (1987) comenta que são muitos os países que conhecem a fruta e, dessa forma, descreve que:

> [...] na Índia, a maioria dos nomes são variações do sânscrito *dadima* ou *dalim,* e para os persas *dulim* ou *dulima.* Pelo francês é chamado *granada;* pelos espanhóis, *granada* (o fruto), *granado* (a planta); pelos holandeses, *granaatappel* e alemães *granatapfel;* pelos italianos, *melogranato, melograno granato, pomo granato* ou *pomo punico.* Na Indonésia, é *gangsalan;* na Tailândia, *tab tim;* e na Malásia, *delima.* Os brasileiros a conhecem como *romã, romeira* ou *romãzeira* (a planta). O nome indígena Quecchi na Guatemala é *granad.* O nome samoano é *limoni.* O termo genérico, *Punica,* era o nome romano de Cartago, de onde vinham as melhores romãs para a Itália.

A romãzeira, assim como outros frutos que possuem muitas sementes, simboliza a fertilidade. Em Roma, as mulheres recém-casadas portavam grinaldas de ramos da planta, a fim de atrair fertilidade. A mitologia grega traz uma passagem que se reporta à romã para ilustrar e explicar o ciclo das estações climáticas do ano (BECKER, 1999).

> Naquele dia, Deméter, deusa do grão e da colheita, cuidando de cobrir a terra de verdura, flores e frutos, não estava junto à filha, a linda Perséfone, esta debruça-se para colher um botão que floria na borda de um penhasco. Nesse momento, a terra se abre e surge da fenda o deus da morte e do mundo subterrâneo, Hades, que a carrega, apesar de seus gritos ... Deméter também o ouve. Durante nove dias, ela procura a filha... o deus Hélio, que tudo vê conta que Perséfone tinha sido dada por Zeus a Hades para ser sua esposa e rainha do reino dos mortos ... A dor cresce em seu peito; seu luto e desespero começam a transbordar trazendo destruição sobre a terra. Naquele ano terrível nenhuma semente brotou; a humanidade teria perecido pela fome e os deuses estariam para sempre privados das oferendas e sacrifícios dos homens se Zeus “não tivesse percebido isso e ponderado em sua mente”.... Deméter, inabalável em sua vingança, recusa-se a atender qualquer deus que venha, suplicar que retire seu castigo. Declara que nenhuma semente brotará enquanto não lhe for devolvida Perséfone. Finalmente, Zeus envia Hermes ao Hades para pedir ao senhor dos mortos que concorde em ceder a esposa à sua mãe... Hades dá seu consentimento. Na despedida, o marido pede-lhe que coma com ele alguns gomos de romã... Deméter suspeita de um embuste e pergunta à filha se tinha comido alguma coisa enquanto estava no mundo subterrâneo. Perséfone lembra-se de ter partilhado a romã com o marido, e sua mãe sabe então que só a terá de volta por dois terços do ano. Um terço a filha terá que passar com Hades no reino dos mortos. Por isso durante uma terça parte do ano tudo seca e morre na natureza. E todos os anos, quando Perséfone volta, tudo volta a brotar. Sua volta traz a primavera - sua mãe cobre a terra de flores. (Hinos Homéricos) (WOOLGER; WOOLGER, 1997).

A romãzeira pertence ao gênero *Punica* L. 1753 e apresenta apenas duas espécies: a *Punica granatum* L. e *Punica protopunica* Balf. (JBIR *et al.*, 2008). Este gênero tem sido previamente colocado em sua própria família monogênica Punicaceae Horan, no sistema de classificação APG III *(Angiosperm Phylogeny Group*) a essa foi colocada em Lythraceae St.-Hil. em função de evidências morfológicas recentes (GRAHAM; GRAHAM, 2014) e moleculares (BERGER *et al*., 2016; ZEYNALOVA; NOVRUZOV, 2017).

A espécie *Punica protopunica* Balf. f. é considerada o ancestral do gênero *Punica*, o que pode ter contribuído para o processo evolutivo da forma cultivada de romã. Esta é endêmica das Ilhas Socotra (Iêmen) e é o único parente da romã cultivada (ZUKHOVSKIJ, 1950; GUARINO *et al*., 1990), dessa forma, presume-se que tenha um papel na origem de *Punica granatum* L.

Dentro dessa contextualização histórica, nota-se a utilização da romã em vários cultos e/ou religiões, que citam o uso da fruta como símbolo e representação de suas crenças. Na Maçonaria, ela é o emblema da união solidária dos maçons (PUSCH, 1982). No Judaísmo, é símbolo de fidelidade a Torá, no Cristianismo, seu aroma e sementes eram interpretados como símbolo de beleza e das numerosas virtudes de Maria. Sánchez, Barrachina e Carboneli (2013) descrevem a romãzeira como uma árvore bíblica, assim como a videira, a oliveira e/ou a palmeira. Seu suco avermelhado era associado ao sangue dos mártires e sua casca dura e incomestível que possui, em seu interior, uma doce fruta, era símbolo do cristão perfeito, especialmente do sacerdote (BECKER, 1999).

No Brasil, os dados históricos relativos ao cultivo ou plantio de pomares de romãzeira são escassos. Um dos maiores pomares da cultura no país se encontra instalado no município de Sousa, no estado da Paraíba, e possui 44 hectares manejados em campo sob sistema de cultivo orgânico, visando principalmente à conservação desta espécie e suas cultivares (SILVA, 2013).

DOMESTICAÇÃO

Estima-se que o processo de domesticação da romã tenha começado em algum momento da era neolítica (LEVIN, 2006; STILL 2006), tendo este processo sido iniciado pelas populações que viviam na região Norte da Turquia (ZOHARY; SPEIGEL-ROY, 1975; HARLAN, 1992). Desse modo, por meio da análise de relatos históricos se estima que foram realizados aproximadamente 13% de cruzamentos (JALIKOP; KUMAR, 1990), provavelmente, resultando em mu-

danças morfológicas durante a domesticação, pela qual se pode distingui-las do progenitor não domesticado (CHANDRA; ADHAV; SHARMA, 2010).

Com exceção dos figos e das uvas, as árvores frutíferas foram domesticadas apenas nos últimos 5000 anos. Nesse contexto, a propagação da romãzeira pode ser estimada por evidências arqueológicas, conforme descrito por Zohary e Spiegel-Roy (1975), que observaram a presença de fragmentos de cascas de romã datados do início da Idade do Bronze em Jericó e Arad e restos de espécies de Punica foram encontrados em Nimrud (sítio arqueológico localizado no Norte do Iraque entre o rio Tigre e a cordilheira de Zagros, em torno da cidade assíria de Kalhu).

Na Idade Média, a romãzeira cresceu por todo o Levante e apareceu no Egito durante o Reino do Meio. Muitos bosques selvagens ainda podem ser encontrados prosperando no fundo dos desfiladeiros, em toda a região do Mediterrâneo e da Ásia Central (IPGRI, 2001).

Apesar da intensa pressão de seleção da romãzeira em decorrência da domesticação, há pouca diferença entre as formas domesticada e cultivada. Still (2006) afirma que o provável progenitor tenha uma aparência muito semelhante à forma domesticada, mas a principal diferença seria o tamanho do fruto, embora a domesticação tenha resultado em sementes e frutos maiores, frutos e sementes não deiscentes e sementes ou frutos de cores diferentes (HARLAN, 1992; HANCOCK, 2004).

CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS

A romãzeira é uma planta que possui uma copa mais ou menos arredondada, rala, seu tronco é ereto e bastante ramoso, mede de dois a cinco metros de altura. Seus ramos se revestem de espinhos, quando jovens, de casca avermelhada, que se tornam acinzentadas nos ramos adultos e no tronco (CORRÊA, 1978; SUZUKI, 2016).

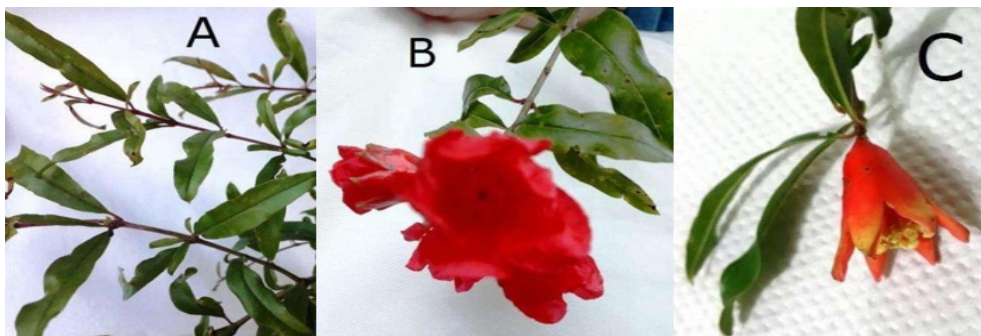
No Brasil, a romãzeira é uma planta tradicionalmente caducifólia, ou seja, durante o inverno ocorre a queda das folhas, ficando apenas os ramos, embora, em algumas regiões subtropicais permaneça sempre com as folhas. Por exemplo, em Maharashtra (India), a cultivar Bhagwa permanece com folhas, e com técnicas de desfolhamento apropriadas produz frutas, contudo, com ciclos fenológicos diferenciados. Em Israel, foram criados híbridos entre cultivares decíduas e não caducifólias que produzem em dois períodos do ano (COSIO, 2017).

SISTEMA RADICULAR MUITO DESENVOLVIDO RAMIFICADO E DE COLORAÇÃO AVERMELHADA

As folhas são simples, cartáceas, dispostas em grupos de 2 ou 3, de 4-8cm de comprimento. Coloração verde-brilhante, lustrosas na face adaxial com a margem inteira, são opostas ou quase opostas nos ramos, muitas vezes, ainda agrupadas, são estreitamente lanceoladas a obovadas (Figura 1-A).

As flores apresentam-se na extremidade dos ramos sobre um pedúnculo curto, sendo solitárias, constituídas de corola vermelho-alaranjado e um cálice esverdeado, duro e coriáceo (LORENZI; MATOS, 2002; SALATA, 2005) (Figura 1-B).

O cálice é grosso e carnudo, com forma de taça, rematando com cinco a oito dentes triangulares, em forma de coroa, vermelho brilhante. As pétalas inserem-se entre as sépalas, são livres obovadas e caducas. Como detalhado na Figura 1-C, os estames são numerosos e se dispõem em várias séries na garganta do cálice (LORENZI; SOUZA, 2001)

Figura 1: Detalhe da folha (A), flor (B) e cálice carnudo (C) de romãzeira (*Punica granatum* [Lin.]) cv. comum

Fonte: Jaqueline Dalagnol, Laranjeiras do Sul - PR (2019).

A biologia floral é muito complexa com estruturas masculinas, femininas e mista. Isso se traduz no fato de que as cultivares comerciais mais comuns são autoférteis (COSIO, 2017), com a polinização realizada por insetos e pelo vento. O período de floração é variável, podendo durar até setenta (70) dias.

O fruto é esférico, seco indeiscente designado botanicamente por balaústa (*gr. balausta*=flor de romã) e é exclusivo deste gênero; está coroado

pelo cálice persistente e possui um exocarpo (casca) coriáceo, seu tamanho, em geral, apresenta aproximadamente o tamanho de uma laranja (GOMES, 2007; GONÇALVES; LORENZI, 2011) (Figura 2-A). O seu interior é multilocular, com endocarpo e mesocarpo esponjoso. A Figura 2-B mostra que as sementes são angulosas e numerosas, cobertas por tegumento espesso, polposo, de sabor doce ligeiramente ácido a sarcosta (GOMES, 2007; LORENZI *et al.*, 2006); o interior contém um caroço, pouco rígido e esbranquiçado (LORENZI; SOUZA, 2001).

Dependendo da cultivar, os frutos podem apresentar em torno de 630 sementes, as quais não têm endosperma, porém apresentam grandes cotilédones (STILL, 2006).

Figura 2: Detalhe do fruto na planta (A), parte interna do fruto de romãzeira *Punica granatum* (Lin.) (B)

Fonte: Jaqueline Dalagnol, Laranjeiras do Sul - PR (2019).

CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

Fenologia é um ramo da ecologia que estuda os fenômenos periódicos e suas relações com o meio ambiente (FINA; RAVELO, 1973). A caracterização fenológica dos estados de desenvolvimento permite detalhamento do ciclo da planta, assim utilizada para finalidades específicas como adubação em cobertura, tratamentos fitossanitários, irrigação, adversidades climáticas (geada, secas prolongadas) associadas diretamente com o desenvolvimento da cultura (PASCALE; DAMARIO, 2004).

Atualmente, a fenologia está baseada na observação do desenvolvimento de características visíveis da planta, ou seja, os estádios fenológicos, que vão desde a germinação das sementes até o momento da colheita do fruto (LAR-

CHER, 2006) e essa organização em datas proporciona informações ecológicas importantes sobre a duração média de cada estádio fenológico; para isso, é necessário o conhecimento total da planta (GOMES *et al*., 2008; LARCHER, 2006).

A romãzeira pode ser cultivada em uma ampla gama de condições edafoclimáticas, sendo considerada como planta adaptada, pois suporta invernos frios e verões quentes. Ela pode ser cultivada em regiões de clima tropical e subtropical, entretanto, há relatos de que a espécie não tolera temperaturas inferiores a -11°C (MELGAREJO, 2003). A exigência das plantas quanto a horas de frio durante o inverno modifica de acordo com as cultivares, havendo materiais considerados sem exigência em frio. De forma geral, as necessidades são consideradas baixas, variando de 10 até 40 horas de frio abaixo ou igual 7,2ºC (SARKHOSH; YAVARI; ZAMANI, 2020).

O fruto da romã é não climatério (ROMANI, 1984), podendo ser armazenado de forma refrigerada em temperaturas de 0º até 5ºC. Por apresentar casca considerada dura, possui resistência ao transporte e vida de prateleira longa (OMAIAA, 2011).

O início da formação dos frutos ocorre com o intumescimento das gemas (Tabela 1-A a F) próximo às ponteiras dos ramos novos, passando para o aparecimento de uma ponta vermelha (Tabela 1-B), seguida da brotação das primeiras folhas (Tabela 1-C). Após, ocorre o aparecimento das gemas florais (Tabela 1 -D) e abertura da flor podendo ocorrer a fecundação, que caso seja positiva leva à queda das pétalas (Tabela 1 -F), ficando apenas o cálice com os resquícios das anteras. A partir daí ocorre o desenvolvimento do fruto (Tabela 1- G) e a maturação, que deve se completar na planta.

Tabela 1: Estádios fenológicos de *Punica granatum* L. (romãzeira).

A Gema dormente	B Ponta vermelha	C Brotação das 1° folhas	D Aparecimento das gemas florais
E Flor aberta	F Vingamento/ Queda das pétalas	G Desenvolvimento do fruto	H Maturação do fruto

Fonte: Jaqueline Dalagnol, Laranjeiras do Sul-PR (2019). – adaptado de Melgarejo *et al*. (1997).

A duração dos diferentes estádios fenológicos varia de acordo com as condições ambientais e genéticas de cada cultivar. De forma geral, floração e frutificação podem durar cerca de um mês, e o desenvolvimento completo do arilo ocorre em, aproximadamente, 80 dias a partir da frutificação. Assim, do início da formação da flor com o intumescimento da gema até a colheita do fruto (Tabela 2) pode durar entre oito até dez meses (SARKHOSH; YAVARI; ZAMANI, 2020). Conforme Suzuki (2016), as cultivares de romãzeira consideradas comuns, sob as condições de clima e solo do município de Narandiba (SP), apresentam produção durante todo o ano. Já as cultivares americanas, espanholas e israelenses possuem a característica de produção durante a primavera e verão.

Tabela 2: Estádios fenológicos *versus* mês de formação para cultivar Mollar de Eche em condições de clima temperado, adaptado de Romã pomegranate

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

PRINCIPAIS ESPÉCIES E CULTIVARES

Segundo a IPGRI (2001), existem mais de quinhentos (500) cultivares de romãzeira identificadas, porém, muitas vezes ocorre considerável sinonímia entre essas, em função de diferentes nomes para uma mesma base em diferentes regiões. Essa sinonímia, provavelmente, ocorre em virtude da coloração da casca e do arilo que podem variar consideravelmente, quando cultivadas em diferentes regiões.

A variabilidade das características entre genótipos de romãzeira são chave para a identificação da preferência do consumidor, formas de consumo e, potencialmente, nichos de mercado. As características consideradas importantes para as cultivares são: tamanho do fruto, coloração da casca (variando do amarelo ao roxo, tendo o rosa e vermelho como mais comum), coloração do arilo (variando de branco a vermelho), dureza da semente, maturidade, teor de suco, acidez, doçura e adstringência (STOVER; MERCURE, 2007; SUZUKI, 2016).

Nesse contexto, se destacam algumas cultivares, como a Wonderful, considerada a principal cultivar comercial dos Estados Unidos, também cultivada no Oeste Europeu, Israel e Chile (SEPULVEDA *et al*., 2000). Esta cultivar apresenta intensa coloração tanto na casca quanto no suco, sabor adocicado, bom rendimento de suco, acidez e adstringência leves, semelhantes ao do suco de “grapefruit” e “cranberry”, apresenta característica comercial desejável como a resistência ao rachamento de frutos maduros, após a ocorrência de chuvas (KARP, 2002).

Na Espanha, as cultivares “Mollar de Elche” e “Valenciana” estão entre as mais comercializadas. A cultivar Valenciana é colhida precocemente (agosto), reduzindo os danos com sol, risco de ataque de pragas ou mau tempo, mas também tem baixo rendimento, menor qualidade de suco e tamanho de fruto. A cultivar Mollar é colhida tardiamente (final de setembro até meados de novembro), aumentando-se o risco de danos com sol e problemas de rachadura, mas apresenta maior rendimento, excelente qualidade interna dos frutos, maior tamanho, maior período de colheita e aceitação do consumidor (COSTA; MELGAREJO, 2000).

Cultivares mencionadas como importantes na literatura, mas sem descrições incluem: Ahrnar, Aswad e Halwa, do Iraque; Mangulati, da Arábia Saudita; Red Loufani e Ras el Baghl, de Israel e Palestina (MORTON, 1987).

REFERÊNCIAS

BECKER, U. **Dicionário de símbolos.** 2. ed. São Paulo: Paulus, 1999.

BERGER B. A., KRIEBEL R., SPALINK D. and SYTSMA K.J. Divergence times, historical biogeography, and shifts in speciation rates of Myrtales. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, Estados Unidos da América, v. 95, n.1, p. 116-136, fev. 2016. Doi: 10.1016/j.ympev.2015.10.001. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1055790315003048?via%3Dihub. Acesso em: 10 jun. 2020.

CHANDRA, R.; JADHAV, V. T. Pomegranate research and development in India and future thrusts. *In*: Dhole, S. (ed.). **Preparation for the Sources of the 2nd Green Revolution in Indian Agriculture.** Maharashtra: Magnum Foundation, 2009. p. 39-44.

CHANDRA, R.; JADHAV, V. T.; SHARMA, J. Global scenario of pomegranate (*Punica granatum* L.) culture with special reference to India. **Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology**, Maharashtra, v. 4, n. 2, p. 7-18, maio 2010.

CORRÊA, P. M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas.** Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1978. v. 5, p. 609-610.

COSIO, F. Melograno, potenzialità e limiti di un antico frutto italiano. Roma: Frutticoltura, n. 12, p. 52-63, 2017. A study of the production costs of two pomegranate varieties grown in poor quality soils. *In:* COSTA Y. *et al.* (ed.). **Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region:** Advances in research and technology. Zaragoza: CIHEAM Options Méditerranéennes Série A, 2000. p. 49-53.

FINA, A. L.; RAVELO, A. C. Fenologia. *In*: DE FINA, A. L.; RAVELO, A. C. **Climatologia y fenologia agrícolas**. Buenos Aires: EUDEBA, 1973. p. 201-209.

GOMES, P. **Fruticultura Brasileira**. 13. ed. reimp., São Paulo: Nobel, 2007.

GOMES, R.; PINHEIRO, M. C. B.; LIMA, H. A. de. Fenologia reprodutiva de quatro espécies de Sapotaceae na restinga de Maricá, RJ. **Revista Brasileira de Botânica**, S**ão Paulo, v. 31, n. 4, p. 679-687, dez. 2008.**

GRAHAM S. A.; GRAHAM A. Ovary Fruit, and seed morphology of the Lythraceae. **International Journal of Plant Sciences**, Chicago, v. 175, n. 2, p. 202-240, fev. 2014. DOI: 10.1086/674316. Disponível em: https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/674316?mobileUi=0 Acesso em: 10 jun. de 2020.

GUARINO, L.; MILLER, T.; BAAZARA, M.; OBADI, N. Socotra: the island of Bliss revisited. **Diversity**, Nicosia, v. 6, n. 3, p. 28-31, jul. 1990.

HANCOCK, J. F. **Plant Evolution and the Origin of Crop Species**, 2. ed. Cambridge: CABI Publishing, 2004.

HARLAN, J. R. **Crops and Man.** 2. ed. Madison: American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, 1992.

INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE (IPGRI). **Regional report CWANA**, Rome, Italy, 2001. Disponível em: http://www.ipgri.cgiar.org/publications/pdf/821.pdf. Acesso em: 16 mar. 2020.

JALIKOP, S. H.; KUMAR, P. S. Use of a gene marker to study the mode of pollination in pomegranate (*Punica granatum* L.). **J. Horticulturae Science**, Praga, v. 59, n. 65, p. 221-223, jul. 1990.

JBIR, R.; HASNAOUI, N.; MARS, M.; MARRAKCHI, M. Characterization of Tunisian pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars using amplified fragment length polymorphism analysis. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, n. 115, v. 3, p. 231-237, fev. 2008. DOI: 10.1016/j.scienta.2007.09.002. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423807003196?via%3Dihub. Acesso em: 18 abr. 2020.

KARP, D. **Pomegranates For One And All**. The New York Times. 30 de outubro de 2002. Disponível em: http://www.nytimes.com/2002/10/30/dining/pomegranates-for-one--andall.html?pagewanted=all&src=pm. Acesso em: 17 jan. 2019.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2006. p. 550.

LEVIN, G. M. **Pomegranate Roads:** A Soviet Botanist's Exile from Eden. Forestville, Califórnia: Floreant Press, 2006. p. 15-183.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil – arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 3 ed. Nova Odessa: Plantarum, 2001. p.1088.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil:** nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. p. 152.

LORENZI, H.; BACHER, L. B.; LACERDA, M. T. C.; SARTORI, S. F. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas.** Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006. p. 231.

MELGAREJO, P.; PRADOS, D. M. **Tratado de fruticultura para zonas aridas y semiaridas II**. Madrid: Mundi-prensa, 2003. p. 231.

MELGAREJO, P. *et al.* Phenological stages of the pomegranate tree (*Punka granatum* L.). **The Annals of applied biology** 130(1), p. 135-140. DOI: 10.1111/j.1744-7348.1997.tb05789.x.

MORTON, J. **Fruits of warm climates.** FL, Miami, FL: J. F. Morton; Winterville, N. C. Distributed by Creative Resources Systems, 1987. p. 352-355. (OCoLC)742450671.

OBSERVATÓRIO DOS MERCADOS AGRÍCOLAS E DAS IMPORTAÇÕES AGRO-ALIMENTARES (OMAIAA). **A comercialização da romã em Portugal**. 2011. Disponível em: http://www.observatorioagricola.pt/item.asp?id_item=118. Acesso em: 10 jan. 2019.

PASCALE, A. J.; DAMARIO, E. A. **Bioclimatologia agrícola y agroclimatologia.** Buenos Aires: Editorial Facultad de Agronomia, 2004. p. 550.

PUSCH, J. **ABC do aprendiz**. 2. ed. Tubarão: Ed. do Autor, 1982.

ROMANI, R.J. Respiration, ethylene, senescence, and homeostasis in an integrated view of postharvest life. **Canadian Journal of Botany**, Canadá, n. 62, v. 12, p. 2950-2955, dez. 1984. Doi.Org/10.1139/B84-394. Disponível em : https://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/b84-394 Acessado em: 13 maio, 2020.

SALATA, C. R. **Avaliação da toxicidade de extratos vegetais de uso abortivo.** Monografia (Graduação em Biologia) – Curso de Ciências Biológicas, Centro Universitário Claretiano, Campus Batatais, Batatais, 2005.

SÁNCHEZ, A. C.; BARRACHINA, A. A. C. **A fruta da Romã Cultivada em Espanha. Punicalagina antioxidante do sumo de romã e o extrato de romã, na alimentação funcional do futuro**. Espanha. 2000. Disponível em: http://www.zumodegranada.com/wp-content/uploads/2016/06/Suco-de-Rom%C3%A3-Cultivada-em-Espanha_.pdf. Acesso em: 30 abr. 2020.

SARKHOSH, A.; YAVARI A.; ZAMANI, Z. **The pomegranate:** botany, production and uses. Boston, MA: CAB International, 2020. 559p.

SEPULVEDA, E.; GALLETTI, L.; SANEZ, C.; TAPIA, M. Minimal processing of pomegranate var. wonderful. *In*: Symposium on Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region Advances in Research and Technology, Zaragosa, 2000. **Livro de Resumos.** Zaragosa: CIHEAM-IAMZ. Disponível em: https://om.ciheam.org/option.php?IDOM=343. Acesso em: 30 abr. 2020.

SILVA, I. M. B. Q. **Biometria e qualidade da romã orgânica durante o armazenamento.** 2013. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2013.

STILL, D. W. Pomegranates: A botanical perspective. *In*: SEERAM, N. P.; SCHULMAN, R. N.; HEBER, D. (ed.). **Pomegranates**: Ancient roots to modern medicine. Boca Raton: CRC Press, 2006. p. 199-209.

STOVER, E.; MERCURE, E. W. The pomegranate: a new look at the fruit of paradise. **HortScience**, v. 42, n. 5, 2007. Disponível em: https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/42/5/article-p1088.xml Acesso em: 10 jun. de 2020. DOI: doi.org/10.21273/HORTSCI.42.5.1088.

SUZUKI, E. T. **Avaliação fenológica, análise econômica e estudo da cadeia produtiva da romã (*Punica granatum*)**. 2016. 115 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2016. 115 f.

VERMA, N.; MOHANTY, A.; LAL, A. Pomegranate genetic resources and germplasm conservation: a review. **Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology**, Nova Deli, v. 4, n. 2, p. 120-125, jun. 2010.

WOOLGER, J. B.; WOOLGER, R. J. **A deusa interior**. São Paulo: Cultrix, 1997.

ZEYNALOVA, A. M.; NOVRUZOV, E. N. Origin, taxonomy and systematics of pomegranate. Proceedings Of The Institute Of Botany Azerbaijan National Academy Of Science, 2017, vol. XXXVII, Badamdar 40, Baku, AZ1004,

ZOHARY, D.; SPIEGEL-ROY, P. Beginnings of fruit growing in the Old **World Science**, Bethesda, n. 87, v.187, p. 319-327, jan., 1975. Doi: 10.1126/science.187.4174.319. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17814259/ Acesso em: 10 jun. 2020.

ZUKHOVSKIJ, P.M. Cultivated plants and their wild relatives. state publishing house, **Soviet Science**, Moscow, n. 3, v. 5, p. 60-61, jan. 1950.

CAPÍTULO 3

MANEJO DE SOLO E ADUBAÇÃO

Jaqueline Dalagnol
Lisandro Tomas da Silva Bonome
Cláudia Simone Madruga Lima

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A implantação de um pomar é, sem dúvida, uma das etapas de maior relevância para se obter êxito econômico de uma cultura. Essa fase exige um grande planejamento, que deve ser orientado por aspectos imprescindíveis para o sucesso do pomar, como escolha do local, preparo do solo, análise do solo, interpretação e recomendação de calagem e adubação. Entre os aspectos considerados, a análise de solo apresenta grande importância, pois possibilita estimar as necessidades de correção de acidez e da fertilidade do solo para que as plantas possam desenvolver todo o seu potencial produtivo.

ESCOLHA DO LOCAL

Ao tomar a decisão de implantar um pomar, é indispensável a escolha da área para o plantio. A romãzeira, assim como a maioria das frutíferas, é perene e possui sistema radicular profundo, permanecendo na área por um longo pe-

ríodo de tempo. Portanto, deve-se realizar uma análise profunda do histórico da área escolhida, identificando os cultivos anteriores, os principais problemas fitossanitários, as condições climáticas da área e disponibilidade de água, dando preferência para local com solo profundo, bem arejado, de fácil acesso, não sombreado, sem inundação e bem drenado (RODRIGUES, 2013).

Áreas de encostas muito declivosas (acima de 20%) devem ser evitadas, pois oneram os trabalhos com a conservação do solo e inviabilizam a mecanização (MELO, 2003).

PREPARO DO SOLO

O preparo do solo deve ser realizado com uma antecedência mínima de noventa (90) dias, em uma profundidade de 50 a 60 cm. Essa etapa inclui a destoca, quando necessária, para a retirada de tocos de árvores ou de vegetação com sistema radicular profundo; roçagem para a limpeza da área; subsolagem; lavração; e gradagem, para nivelar o terreno e permitir a distribuição uniforme dos adubos e facilitar o preparo das covas/berços (MELO, 2003).

A subsolagem auxilia na descompactação de camadas de impedimento. Ao passar o subsolador, de forma cruzada (duas vezes em dois sentidos), se favorece o deslocamento em maior profundidade do calcário e do fósforo (ambos são pouco móveis no perfil do solo, deslocando-se somente 1 cm ao ano). Outra técnica que auxilia na maior profundidade das raízes das frutíferas é a utilização do gesso agrícola, que fornece cálcio e enxofre, e possui alta mobilidade no perfil do solo (FRONZA; HAMANN, 2014).

Em áreas novas, que possuíam árvores ou vegetação com sistema radicular profundo, o ideal é que se utilize intervalo de três anos para implantação do pomar. Durante esse período, indica-se a semeadura de adubos verdes como, por exemplo, aveia-preta (*Avena Strigosa* L.), ervilhaca (*Vicia sativa* L.), nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), feijão de porco (*Canavalia ensiformis* L.), guandu (*Cajanus cajan* L.), crotalária (*Crotalaria juncea* L.*)* e mucuna (*Mucuna aterrima* Piper & Tracy), para manutenção da cobertura do solo e ciclagem de nutrientes (MULLER; PAULUS; BARCELLOS, 2000).

Na implantação de pomar de romãzeira, assim como para outras frutíferas, recomenda-se o preparo de toda a área de cultivo, utilizando adubo orgânico, fosfatados e potássicos, calcário e gesso agrícola de acordo com a análise de solo. Caso não seja possível o preparo de toda a área de cultivo, se recomenda o pre-

paro da faixa de cultivo (2 a 3 metros) e, em último caso, implantar as frutíferas com o preparo do solo somente nas covas. Este preparo limita o desenvolvimento da cultura após os primeiros meses, pois as raízes saem da zona da cova e não encontram solo corrigido para se desenvolverem (FRONZA; HAMANN, 2014).

Em muitos países da Europa e, em Israel, o preparo do solo em sistema abaulado ou de canteiros de cultivo nas linhas das plantas vem sendo amplamente adotado. Nesse sistema, as linhas de plantio são revolvidas a uma profundidade entre 70 e 90 cm, com o objetivo de descompactar o solo e facilitar o desenvolvimento do sistema radicular nas fases iniciais da cultura. Após esse procedimento, realiza-se a elevação dos canteiros em formato trapezoidal, nas dimensões 0,4-0,6 x 1,5-1,7 x 1,8-2 metros para altura, largura superior, largura inferior/base do canteiro, respectivamente (VITELLI, 2017).

Nestes canteiros, são dispostas coberturas artificiais como malhas/telas ou *mulching* de cor preta ou branca, que proporcionam vantagens, como contenção do desenvolvimento de plantas espontâneas, manutenção da umidade do solo e redução da erosão. Além disso, quando utilizadas malhas/telas de coloração branca, por serem reflexivas, contribuem para a fertilidade dos botões florais e para aumentar a pigmentação vermelha dos frutos da romãzeira.

O espaçamento utilizado para a cultura é bastante variado, sendo dependente do sistema de tutoramento e condução. Os mais comumente utilizados são de 5,5-6,0 e 3,0-3,5 metros entre linhas e plantas, respectivamente, totalizando um número de 500-600 plantas por hectare.

No sistema de canteiros elevados com cobertura, a irrigação é uma preocupação adicional, sendo recomendada a irrigação por fita gotejadora em linha única centralizada com espaçamento entre gotejadores de 40 cm e vazão de 1,3 l/h. Nesse sistema de manejo, é necessário manter a umidade do solo usando meios de medir o potencial hídrico do solo, seja por tensiômetro ou método do tato.

Embora o método do tato não seja preciso quanto o do tensiômetro, é possível estimar a umidade do solo com adequada precisão, além do fácil uso pela agricultura familiar (COELHO *et al.*, 2013). Nesse método, são utilizadas as próprias mãos como indicador da faixa de umidade, na qual uma pequena amostra do solo é coletada na profundidade desejada e amassada com as mãos. Após esse procedimento, se deve comparar o resultado observado na amostra de solo com a Tabela 1, apresentada a seguir.

Tabela 1: Avaliação da umidade do solo para estimativa de diferentes percentagens de água disponível (AD), conforme a textura, consistência e aparência do solo

	Textura do solo			
%AD	Arenosa	Média	Argilosa	Muito argilosa
100	Ao ser comprimido não perde água, mas umedece a mão.	Ao ser comprimido não perde água, mas umedece a mão, aparência escura.	Ao ser comprimido não perde água, mas umedece a mão, aparência escura.	Ao ser comprimido não perde água, mas umedece a mão, aparência escura.
75-100	Tende a se manter coeso; às vezes, forma torrão roliço que se rompe facilmente.	Forma torrão roliço que se rompe facilmente e não desliza entre os dedos, aparência pouco escura.	Forma torrão roliço muito maleável que desliza facilmente entre os dedos, aparência pouco escurecida.	Ao ser comprimido desliza entre os dedos na forma de lâmina, aparência pouco escurecida.
50-75	Seco, não forma torrão roliço.	Tende a formar torrão roliço que raramente se mantém, aparência pouco escurecida.	Forma torrão roliço, algo plástico, que às vezes desliza entre os dedos ao ser comprimido, aparência pouco escurecida.	Forma torrão roliço que desliza entre os dedos na forma de lâmina ao ser comprimido, aparência pouco escurecida.
25-50	Seco, não forma torrão roliço.	Sinais de umidade, mas não se consegue formar o torrão roliço.	Forma torrão roliço, algo plástico, mas com grânulos.	Maleável, formando torrão roliço.
0-25	Seco, solto, escapa entre os dedos.	Seco, solto, escapa entre os dedos.	Seco, por vezes formando torrão roliço, que raramente se conserva.	Duro, esturricado, às vezes, com grânulos soltos na superfície.

Fonte: Marouelli *et al. (*2000).

AMOSTRAGEM DO SOLO

As correções de adubação e calagem devem ser realizadas considerando o resultado da análise de solo. O ideal é que seja executada com, no mínimo, noventa (90) dias de antecedência do transplantio das mudas.

Para que a amostra de solo seja representativa, a área amostrada deve ser a mais homogênea possível. Assim, segundo Faria e Silva (2001), a propriedade deve ser dividida em glebas não superiores a 10 hectares, levando-se em consideração a posição topográfica, a vegetação, as características do solo (cor, textura, condição de drenagem, etc.) e o histórico da área.

Em cada gleba, se deve realizar de dez (10) a vinte (20) amostras de solo simples, de forma aleatória, e, em zigue-zague, a profundidade de 0-20, 20-40 e 40-60 cm. Recomenda-se para este processo a utilização de equipamentos apropriados para a amostragem, como enxadão, trado de rosca, trado holandês e pá de corte. As amostras simples, de cada profundidade, devem ser misturadas para formar a amostra composta. Cerca de 0,5 kg de solo da amostra composta será encaminhada para o laboratório de análise de solo, a qual deverá ser acondicionada em embalagem própria, limpa e isenta de qualquer tipo de contaminante que possa comprometer as amostras de solo. As amostragens nas camadas profundas indicam se há limitações químicas no solo, tal como o excesso de alumínio (FACHINELLO; NACHTIGAL; KERSTEN, 2008).

ADUBAÇÃO

A romãzeira, assim como outras frutíferas, necessita de uma equilibrada nutrição mineral para o crescimento vegetativo, floração e produção de frutos em quantidade e com qualidade comercial. A produtividade da maioria das culturas vegetais aumenta linearmente com a quantidade de fertilizantes que essas absorvem. Contudo, alguns cuidados devem ser tomados nessa operação, pois o excesso de nutrientes minerais também pode ser prejudicial ao desenvolvimento dos vegetais, causando problemas de fitotoxidez. Além disso, o excedente de fertilizantes aplicados ao solo pode lixiviar para águas superficiais ou subterrâneas, associar-se com as partículas do solo ou contribuir para a poluição atmosférica.

Para a cultura da romãzeira, as informações sobre adubação são escassas; recomenda-se uma adubação comum a outras frutíferas. Dessa forma, são realizados três tipos de adubações – de correção, de plantio e de manutenção. Essa recomendação, entretanto, sempre deve ser baseada nas informações da análise de solo da área e/ou análise foliar em pomares já instalados.

O calcário, quando a quantidade a ser aplicada for superior a cinco toneladas por hectare, deve ser dividido em duas etapas: metade da quantidade antes da subsolagem e a outra metade antes da lavração. Quando for usado fosfato natural como fonte de P_2O_5, recomenda-se aplicá-lo antes do calcário, pois em meio ácido esta fonte de fósforo se solubiliza facilmente, aproveitando, dessa forma, a acidez natural do solo (FACHINELLO; NACHTIGAL; KERSTEN, 2008).

Em pomares em implantação, o calcário deve ser aplicado no mínimo três meses antes do plantio das mudas. Essa antecedência se justifica pelo fato de

que em três meses ele atinge sua máxima reatividade. Em solos ácidos, com pH abaixo de 5,5, a disponibilidade de alguns nutrientes minerais para a planta, como cálcio, magnésio, fósforo, potássio e nitrogênio é severamente prejudicada (FAGERIA *et al.*, 2011). Com isso, busca-se com a calagem a correção do pH do solo para valores entre 6,0 e 6,5 considerados os mais adequados para disponibilizar nutrientes aos vegetais (MALAVOLTA, 1981). O ideal é que a incorporação do corretivo seja realizada a uma profundidade de 60 cm, mas, se houver dificuldade de equipamentos para a operação nessa profundidade, deve ser realizada pelo menos a 20 cm (FRONZA; HAMANN, 2014).

Em pomares já implantados, a frequência com que se deve realizar análise de solo é de três a cinco anos, devendo ser antecipada caso apareçam sintomas de deficiência nutricional ou oscilações na produtividade. A amostragem sempre deve ser realizada após a colheita dos frutos, levando em consideração o local de aplicação de fertilizantes no ano anterior à amostragem. Por exemplo, se os fertilizantes foram aplicados na linha de plantio, a amostragem deve ser realizada somente neste local. Entretanto, se a aplicação foi realizada na área total (linha + entrelinha), a coleta das subamostras de solo deve ser realizada em toda a área, seguindo o procedimento da amostragem para implantação do pomar descrito anteriormente (TIECHER, 2016).

Outra maneira de se avaliar o estado nutricional do pomar é pela análise foliar. Entretanto, para a cultura da romãzeira não há, no Brasil, critérios de amostragem específicos. Então se recomenda a amostragem de folhas comumente utilizada para a maioria das frutíferas, que, no geral, deve seguir os seguintes critérios: separar a propriedade em glebas homogêneas, levando-se em consideração características do solo, topografia do terreno, tempo de cultivo e cultura anterior e/ou tratos culturais (calagem, adubação etc.); coletar quatro folhas completamente expandidas por planta, nos pontos cardeais, a uma altura acessível (sem o uso de escada); as folhas coletadas devem ser de ramos jovens, ou seja, do ano (frutíferos); amostrar vinte e cinco (25) plantas, totalizando uma amostra composta de cem (100) folhas por gleba (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

Deve-se evitar amostragens após chuva intensa, adubação foliar, aplicação de agrotóxicos ou extratos protetores e antes de trinta dias da última adubação aplicada ao solo. Folhas com danos mecânicos ou atacadas por pragas e doenças também devem ser evitadas (VELOSO *et al.*, 2006). Não é recomendado que a análise foliar seja interpretada isoladamente, mas, sim, levando em consideração também as informações da análise de solo, diagnóstico visual do pomar e da produção obtida versus expectativa de produção (FAQUIN, 2002).

A interpretação do resultado da análise foliar é feita comparando-se os resultados do laboratório com valores apresentados pela pesquisa ou outros órgãos equivalentes. Contudo, no Brasil não há tais informações; portanto, será apresentada a Tabela 2 elaborada por Chandra *et al*. (2011) e Sheikh (2006) nas condições edafoclimáticas da Índia, para um pomar adulto, em que se informa a faixa de nutrientes ideal que deve ser obtida nas folhas.

Tabela 2: Faixas para interpretação de teores de macro e micronutrientes nas folhas de romãzeira, em um pomar adulto

Nutrientes	Deficiente	Baixo	Adequado
N(%)	< 0.54	0.54-0.90	0.91-1.66
P (%)	<0.09	0.09-0.11	0.12-0.18
K (%)	<0.20	0.20-0.60	0.61-1.59
Ca (%)	<0.13	0.14-0.76	0.77-2.02
Mg (%)	<0.03	0.03-0.15	0.16-0.42
S (%)	<0.10	0.10-0.15	0.16-0.26
Fe (ppm)	<34	34-70	71-214
Mn (ppm)	<15	15-28	29-89
Zn (ppm)	<8	8-13	14-72
Cu (ppm)	<7	8-28	29-72

Fonte: Chandra *et al*. (2011) e Sheikh (2006) – adaptada.

As recomendações de fertilizantes devem levar em consideração a idade das árvores, a densidade de plantio, a estrutura de dossel desejada e os níveis de nutrientes do solo.

No Brasil, as principais formulações de adubação utilizadas para a romãzeira são: NPK 10-0-10, 20-5-20, 20-0-20 e 04-14-08, associados à torta ou ao farelo de mamona, boro e cálcio (SUZUKI, 2016). A época de aplicação é variável, e o montante exigido divide-se em duas a quatro aplicações no ano.

Um dos períodos de adubação, usualmente realizado, é o inverno. Já a adubação foliar é utilizada, geralmente, a partir do início da produção, levando-se em consideração as necessidades das plantas.

Embora a correção do solo deva sempre ser baseada nas informações da análise de solo, em alguns países, recomendações genéricas são comumente utilizadas. Com o propósito de servirem como referência para os agricultores,

essas recomendações serão aqui descritas. Entretanto, o agricultor deve levar em consideração as diferenças de clima e solo entre as regiões e orienta-se, sempre que possível, que as correções do solo sejam baseadas nas informações da análise de solo da área de cultivo.

Para expectativas de produção entre 25-30 $t.ha^{-1}$, Vitteli (2017) recomenda nas condições edafoclimáticas italianas a aplicação de 120kg de N, 160kg de K_2O, 70kg P_2O_5, 50kg de CaO, ácido fúlvico e ferro, que devem ser divididos em três parcelas, conforme o estádio de desenvolvimento da cultura (Tabela 3). Do total de CaO aplicado no estádio de engrossamento do fruto, 20% deve ser via foliar. Ramos *et al.* (2016) recomenda aplicar Boro antes e durante a floração.

Tabela 3: Recomendação de adubação parcelada para um pomar de romãzeira com expectativa de produção 25-30 $t.ha^{-1}$

Etapas desenvolvimento da romãzeira		
Floração	Engrossamento do fruto	Colheita
15% N (18 kg)	65% N (78 kg)	20% N (24 kg)
30% P (21kg)	40% P (28 kg)	30% P (21 kg)
25% K (40 kg)	45% K (72 kg)	30% K (48 kg)
30% CaO (18 kg)	50% CaO (30 kg)	20% CaO (12 kg)
30% Ferro + ác. fúlvico	40% Ferro + ác. fúlvico	30% Ferro + ác. fúlvico

Fonte: Vitelli (2017) – adaptada.

Em regiões produtoras de romãzeira em Portugal, Quiles e Bartual (2015) recomendam a adubação com NPK apresentada na Tabela 4. A aplicação deve ser dividida em três parcelas, conforme o estádio de desenvolvimento da cultura (Tabela 5); em pomares produtivos, deve-se realizar também a adubação com cálcio e magnésio.

Tabela 4: Aplicação anual de N, P, K após a implantação da romãzeira

Ano após a implantação do pomar							
Nutriente mineral	1	2	3	4	5	6	7>
N (Kg ha^{-1})	20	36	60	84	120	120	180
P_2O_5 (Kg ha^{-1})	16	24	40	56	68	80	80
K_2O(Kg ha^{-1})	34	51	85	119	145	172	200

Fonte: Quiles; Bartual (2015) – adaptada.

Tabela 5: Recomendação de adubação para um pomar de romãzeira com expectativa de produção 25-30 $t.ha^{-1}$ em função do estádio de desenvolvimento da cultura

Estádio de desenvolvimento da romãzeira		
Crescimento vegetativo	Lançamento de botões florais e frutificação	Amadurecimento de frutos
50% N 30% P 10% K	30% N 40% P 30% K	20% N 30% P 60% K

Fonte: Quiles; Bartual (2015) – adaptada.

Durante o crescimento vegetativo, há grande demanda de Nitrogênio e Fósforo, visando à produção de folhas e de raízes, respectivamente. Enquanto durante o amadurecimento dos frutos, a demanda maior é de Potássio, Cálcio e Magnésio.

REFERÊNCIAS

CHANDRA, R.; SUROSHE, S.; SHARMA, J.; MARATHE, R. A.; MESHRAM D.T. **Pomegranate Growing Manual.** National Research Centre on Pomegranate (Indian Council of Agricultural Research) India, 2011. 69 p.

COELHO, E. F.; SILVA, T. S. M.; SILVA, A. J. P.; PARIZOTTO, I.; JUNIOR, E. B. S. **Método simplificado de determinação da umidade do solo para uso em manejo de irrigação em agricultura familiar**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013. 28 p. (Documentos, n. 207).

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Fruticultura**: fundamentos e práticas. Pelotas: UFPEL, 2008. 176p.

FAQUIN, V. **Diagnose do estado nutricional das plantas.** 2002. Monografia (Especialização a Distância: Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas no Agronegócio) – Especialização em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas no Agronegócio, Universidade Federal de Lavras, UFLA/FAEPE, 2002.

FARIA, C. M. B.; SILVA, D. J. **Amostragem para análise de fertilidade de solo em cultivo de frutíferas.** Petrolina: Embrapa semiárido, 2001. 2 p. (Instruções técnicas, n. 52).

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C.; JONES, C. A. **Growth and mineral nutrition of field crops.** 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2011. 590 p. ISBN: 9781439816950.

FRONZA, D.; HAMANN, J. J. **Implantação de pomares.** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico, Rede e-Tec Brasil, 2014. 126 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola**: adubos e adubação. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 596 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do Estado Nutricional das Plantas**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. Irrigação. *In*: SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. (ed.). **Tomate para processamento industrial.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. p. 60-71.

MELO, G. W. **Sistema de produção de pêssego de mesa na região da serra gaúcha**. 2003. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pessego/PessegodeMesaRegiaoSerraGaucha/solo.htm. Acesso em: 12 jun. 2020.

MULLER, A. M; PAULUS, G.; BARCELLOS, L. A. R. **Agroecologia aplicada**: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica. Porto Alegre: EMATER/RS, 2000. 56 p.

QUILES G. V.; BARTUAL, J. **Manejo de plantaciones**. Enero: Estación Experimental Agraria de Elche Alcasser, 2015. 67 p.

RAMOS, A. P.; CRAVO, D.; SEGUNDO, M.; COUTINHO, N. **A cultura da Romãzeira**: Protecção contra inimigos. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia, 2016. 18 p.

RODRIGUEZ, F. **Manejo agronómico del cultivo de granado (*Punica granatum* L.) en Virú - La Libertad**. 2013. Monografia (Curso de Agronomia) – Graduação em agronomia, Universidade Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Trujillo, 2013.

SHEIKH, M. K. **The pomegranate**. Charbagh, Lucknow: Int. Book Distributing Company, 2006. p. 1-191.

SUZUKI, E. T. **Avaliação fenológica, análise econômica e estudo da cadeia produtiva da romã (*Punica granatum*)**. 2016. Tese (Doutorado em Agronomia área de concentração em Horticultura) – Doutorado em Agronomia, Faculdade de Ciências Agronômi-

cas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2016.

TIECHER, T. (org.). **Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil**: práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água. Porto Alegre: UFRGS, 2016. 187 p.

VELOSO, C. A. C.; VIÉGAS, I. J. M.; OLIVEIRA, R. F.; BOTELHO, S. M. **Amostragem de solo e planta para análise química**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 42 p. (Documentos, n. 266).

VITELLI, V. **Proposte tecniche per la coltivazione del melograno**. Policoro: Vito Domenico Vitelli, 2017. 100 p.

CAPÍTULO 4

CULTIVARES, PROPAGAÇÃO E PLANTIO

Isaias Leal
Cláudia Simone Madruga Lima
Gabriela Gerhardt da Rosa
Josué Reis dos Santos

CULTIVARES

A escolha cuidadosa das cultivares é de extrema importância para obtenção de adequadas produções e produtividades na prática de fruticultura. Para a cultura da romãzeira, características como a coloração da casca e do arilo, apesar de serem diferenciadas quando cultivadas em diferentes regiões, são importantes fontes para identificação das variedades de romãzeira (FERREIRA, 2017; SUZUKI, 2016).

Um número grande de características pode variar entre os genótipos de romãzeira e são a chave para a identificação daquelas que apresentam a preferência dos consumidores e potencial de comercialização. Entre as características mais importantes, se destacam: o tamanho da fruta; a coloração da casca (variando de amarelo a roxo, com rosa e vermelho mais comum); o arilo (variando de branco a vermelho); a dureza da semente; a maturidade; o teor de suco; a acidez; a doçura; e a adstringência. Além destes, há outros fatores agronômicos, como produtividade, resistência a doenças e facilidade de propagação (STOVER; MERCURE, 2007).

Segundo a IPGRI (2001), existem mais de quinhentos (500) cultivares de romãzeira identificadas, porém, muitas vezes, ocorre considerável sinonímia entre as cultivares, em função de diferentes nomes para uma mesma base em diferentes regiões. Essa sinonímia, provavelmente, é em virtude da coloração da casca e do arilo, que podem variar consideravelmente, quando cultivada em diferentes regiões.

Tradicionalmente, o cultivo de romãzeira é baseado em materiais locais ou de biótipos selecionados nos vários locais de produção e caracterizado por adaptabilidade às condições edafoclimáticas, bem como apreciação pelos consumidores locais. Como exemplo, citam-se: Índia cv. Baghwa, Turquia cv. Hicaznar, Espanha cv. Valenciana e Mollar de Elche, nos Estados Unidos cv. Wonderful e na Itália cv. Dente di Cavallo.

As principais cultivares de romãzeira plantadas ou comercializadas no Brasil são a Wonderful, a Acco, a Granada e a Mollar, as quais apresentam duas subvariedades bem requisitadas para cultivo em território brasileiro, a Mollar de Elche e Mollar de Valência (MONTEIRO, 2013). As cultivares Mollar de Elche, Wonderful e Mollar de Valência estão livres de *royalties*.

Outro parâmetro importante para caracterização das cultivares é o tamanho do fruto em relação a sua massa. Por exemplo, frutos grandes podem ser caracterizados por apresentarem massa superior a 500 gramas, médios de 300 até 500 gramas e os pequenos com massa inferior a 300 gramas.

PRINCIPAIS CULTIVARES

Wonderful

De origem norte-americana, Wonderful é a principal variedade comercial dos Estados Unidos. Essa cultivar apresenta grande aceitação de mercado e alta adaptabilidade às condições edafoclimáticas brasileiras, atingindo produtividade de até 40t.ha^{-1}. A cultivar possui dupla aptidão: consumo *in natura* e fabricação de suco e apresenta sensibilidade à *Alternaria* sp. Apresenta como características: coloração vermelho intenso brilhante; sabor levemente acidificado; média maciez das sementes; suco vermelho escuro em função de coloração do arilo. O período de colheita é em outubro. Frutos tamanho/calibre grande, com massa entre 550 e 800 gramas, sólidos solúveis entre 13e 18ºBrix e acidez titulável 2-3 % de ácido cítrico. Apresenta resistência ao rachamento de frutos maduros, após a ocorrência de chuvas (ASHTO; BAER; SILVERSTEIN, 2006; MONTEIRO, 2013; ROMÃ-PROMEGRANATE, 2018).

Acco

De origem israelita, Acco é uma planta considerada de vigor médio, com possibilidade de produtividade de 20-25t.ha^{-1}. A colheita é precoce e ocorre em setembro. Os frutos apresentam coloração de casca vermelha intensa, uniforme e são considerados de tamanho/calibre médio. As sementes são pequenas membranosas, comestíveis, de cor vermelha, excelente aroma. Arilo vermelho escuro. Sólidos solúveis 15º Brix, acidez titulável 0,49% de ácido cítrico (MONTEIRO, 2013; ROMÃ-PROMEGRANATE, 2018). Apresenta elevada resistência a rachadura dos frutos e são considerados de dupla aptidão para consumo *in natura* e fabricação de sucos.

Granada

De origem norte-americana, Granada tem maturação precoce, fruta vermelha, tamanho médio, doce, porém apresenta um leve sabor acidificado. Com adaptabilidade para porta-enxerto para variedade Wonderful (ASHTON; BAER; SILVERSTEIN, 2006).

Mollar

Mais comercializada na Espanha, Mollar tem variedade doce, coloração da casca e arilo vermelha e produtiva. Existem várias seleções de subvariedades sob este nome (ASHTON; BAER; SILVERSTEIN, 2006).

Mollar de Elche

De origem espanhola, Mollar de Elche tem plantas com vigor médio e produtividade entre 15e 25t.ha^{-1}. Apresenta sensibilidade à *Alternaria, Botrytis, Penicilium*. Período de colheita um pouco mais tardio (final de setembro até meados de novembro), o que aumenta o risco de rachamento de frutos em função da intensidade da radiação solar e, dependendo da região, o aumento das precipitações. Frutos de tamanho/calibre médio e coloração vermelha uniforme. Sementes de coloração vermelha de sabor doce (COSTA; MELGAREJO, 2000; MONTEIRO, 2013). Cultivar considerada de dupla aptidão para consumo i*n natura* e fabricação de sucos.

Mollar de Valência

Mollar de Valência tem fruto de grande dimensão, bagos grossos com sementes muito reduzidas. O preço de venda desta variedade é bastante elevado (MONTEIRO, 2013). Existem cultivares especialmente desenvolvidas para orna-

mentação, produção de vasos e bonsais. Geralmente, apresentam tamanho anão e crescem de 0,30 a 3,00 metros de altura. Todos os anos, estas romãzeiras ornamentais produzem muitas flores vistosas sobre um arbusto atrativo com coloração verde brilhante. Algumas variedades possuem frutos pequenos; outras podem até não possuir frutos (ASHTON; BAER; SILVERSTEIN, 2006; MORTON, 1987).

Nana

Nana é a romãzeira ornamental mais comum, caracterizada por apresentar um arbusto pequeno e compacto, com flores simples de coloração vermelho-laranja. É muito comum utilizá-la como bonsai. Cresce de 2 a 3 metros de altura e 0,9 a 1,5 metros de largura, floresce jovem e apresenta pequenos frutos vermelho-alaranjados. Possui resistência a climas frios, podendo manter a coloração verde em climas amenos, mas poderá perder suas folhas em invernos mais rigorosos (ASHTON; BAER; SILVERSTEIN, 2006).

Haku-Botan

Cultivar japonesa com flores brancas duplas, Haku-Botan possui um tom de amarelo claro, mas principalmente brancas. Tem frutas pequenas, com suco amargo e sementes duras (ASHTON; BAER; SILVERSTEIN, 2006).

Kingdom

Cultivar tardia, com frutos de tamanho/calibre grande e casca avermelhada, Kingdom tem alta produtividade, atingindo até 40t.ha^{-1} (AJAP, 2017).

Bigful

De origem espanhola, Bigful apresenta frutos de tamanho/calibre médio a grande, com casca de cor vermelha e interior de cor vermelho intenso. É considerada uma cultivar precoce, sendo interessante em função de seu potencial produtivo, data de colheita e qualidades gustativas (AJAP, 2017).

Hicaz

De origem turca, Hicaz é uma planta com vigor médio, com produtividade média de 20-25t.ha^{-1}, que apresenta frutos de calibre médio com coloração vermelho intenso e sementes de consistência semidura. Os grãos vermelhos rubi são de sabor doce e agradável (17º Brix), com ótima aptidão para produção de suco. Apresenta elevada resistência ao rachamento dos frutos (VITELLI, 2017).

Parfianka

Originária do Turcomenistão, Parfianka é uma planta com vigor médio a alto e produtividade média em torno de 20 a 25t.ha^{-1}. Os frutos são de calibre médio, com coloração vermelho brilhantes; os grãos vermelhos rubi são de sabor doce e sementes de consistência macia. A cultivar apresenta alta aptidão para conservação a frio, por até quatro meses, e também dupla finalidade de consumo, tanto *in natura* quanto para suco. Apresenta elevada resistência ao rachamento dos frutos (VITELLI, 2017).

Double-red

Double-red apresenta flores vermelhas duplas e frutos pequenos com suco amargo (ASHTON; BAER; SILVERSTEIN, 2006; MORTON, 1987).

Chico

Chico tem flores duplas laranja-avermelhadas, sem frutos, arbusto compacto e floresce durante uma longa temporada (ASHTON; BAER; SILVERSTEIN, 2006; MORTON, 1987).

PROPAGAÇÃO

Com o aumento da demanda comercial do fruto da romãzeira, surge a necessidade crescente do aumento de cultivo e, consequentemente, o desenvolvimento de tecnologias de produção (PAIVA, 2014). Dessa forma, os estudos para desenvolver técnicas eficientes de propagação e aquisição de mudas se tornam fundamentais para o estabelecimento dessa cultura a campo.

A propagação da romãzeira pode ocorrer via sexuada, com produção de mudas oriundas de sementes e, assexuada, via propagação vegetativa, por meio das técnicas de estaquia, de enxertia, de alporquia (PAIVA *et al.*, 2015, MAITY *et al.*, 2012) e micropropagação.

Propagação sexuada de romãzeira

A propagação seminífera da romãzeira é limitada pelas características do material externo ligado à sua semente, o qual se apresenta como uma sarcotesta translúcida e gelatinosa, que culmina no comprometimento da germinação, tornando-a lenta e desuniforme (LOPES *et al.*, 2001). Além disso, esta técnica aumenta o grau de variabilidade genética, podendo aumentar as diferenças no

tamanho de plantas, de frutos, de variação quanto à resistência às doenças, produtividade e um longo período de espera para o início da produção (ASHTON; BAER; SILVERSTEIN, 2006). Estima-se que plantas de romãzeiras oriundas de semente levam em torno de 4 a 15 anos para produzir os primeiros frutos.

A implantação de pomares de romãzeira, oriundos de mudas produzidas a partir de sementes, não é uma prática usual em cultivos comerciais, em função de limitações encontradas (ROCHA, 2016). Entretanto, trabalhos com germinação de sementes são essenciais para fins de melhoramento genético, utilização como porta-enxertos ou para implantação de pomares caseiros e ornamentais (TAKATA *et al.*, 2014).

As sementes devem ser obtidas de frutos sadios e fisiologicamente maduros; preferencialmente, se devem selecionar os maiores frutos para extração das sementes. Em seguida, se retira o arilo (polpa, ou sarcotesta translúcida gelatinosa na camada externa da semente), friccionando em peneira com água corrente. Após a escarificação em peneira, as sementes devem ser submetidas ao processo de fermentação em solução de água destilada e açúcar (10:1), por 72 horas. Logo em seguida, as sementes podem ser secas à sombra em papel toalha, por três dias (LOPES *et al.*, 2001; TAKATA *et al.*, 2014). A temperatura ideal para esse processo de secagem é entre 15 e 20ºC.

As sementes de romã apresentam baixa longevidade quando armazenadas em temperatura ambiente. Entre as formas adequadas de armazenamento, estão as baixas temperaturas, contudo, não inferior a 5°C, pois ocasionam lesões para as células embrionárias das sementes (MIRDEHGHAN; RAHEMI, 2005; BARMAN; ASREY; PAL, 2011). Monteiro (2017) verificou que sementes de romã com sarcotesta podem ser armazenadas em embalagens de polietileno transparentes em temperatura de 5±0,2ºC e umidade relativa de 35±2%, por um período de até noventa (90) dias. Entretanto, é obrigatória a desinfestação das sementes com solução 1,5% de cloro ativo durante 30 minutos.

Antes da semeadura, as sementes podem ser tratadas com produto comercial estimulante de germinação, contendo cinetina (citocinina), ácido giberélico (GA3- giberelina) e/ou de ácido indolilbutírico (AIB, auxina). O produto deve ser aplicado diretamente nas sementes e, em seguida, elas devem ser agitadas em saco plástico por um minuto para aderência completa no tegumento. Resultados obtidos em trabalho científico evidenciam que a utilização de 6 ml da mistura de reguladores vegetais por kg^{-1} de semente é a concentração ideal para aumentar a velocidade de germinação das sementes de romãzeira e proporcionar melhor desenvolvimento inicial de plântulas, quando comparados com a testemunha e com concentrações maiores da mistura de reguladores (FERRAZ *et al.*, 2016).

A semeadura pode ser realizada em bandejas de isopor com uma semente por célula, preferencialmente, em ambientes protegidos, como em casa de vegetação ou estufa. O substrato utilizado deve ser de qualidade, possuindo vermiculita, turfa e enriquecido com macro e micronutrientes, garantindo por meio de sua fase sólida o crescimento da parte aérea e o desenvolvimento do sistema radicular. Além disso, deve apresentar uma estrutura que não dificulte a sua retirada do recipiente (MENDOÇA *et al.*, 2014; STURION; ANTUNES, 2000).

Na ausência dos compostos citados anteriormente, o substrato pode ser incorporado com materiais de baixo custo e disponíveis na propriedade, desde que adquiram as características desejáveis de um bom substrato. Gomes (2017), avaliando o crescimento inicial de *Punica granatum* (Lin.), em diferentes substratos, observou que a constituição de 80% de solo, 5,5% de serragem e 14,5% de esterco bovino representou o melhor substrato para a formação de mudas de romãzeira.

Aos quarenta (40) dias após a semeadura devem ser selecionadas as mudas, que apresentarem o mesmo porte em relação à altura, aproximadamente 15 cm e com 4 a 5 folhas definitivas. Em seguida, as mudas devem ser transplantadas para sacos plásticos de polietileno de capacidade de 1 kg de substrato. O preenchimento deste recipiente com o substrato pode ser realizado um mês antes do transplantio (GOMES, 2017).

Propagação assexuada de romãzeira

Propagação por estaquia

A propagação assexuada por estaquia é uma das principais formas utilizadas para produção de mudas de romãzeira. Apresenta como características positivas a facilidade, o baixo custo e o melhor aproveitamento do tempo e espaço.

A prática consiste em regenerar uma planta a partir de um segmento de ramo, folha ou raiz. Esta técnica tem a vantagem de não favorecer as mutações e a variabilidade genética, possibilitando cultivos uniformes, além de reduzir o ciclo vegetativo da planta, antecipando a época de produção (SILVA; RODRIGUES; SCARPE FILHO, 2011).

Antes da coleta das estacas, a planta matriz/mãe deve ser selecionada, considerando-se que deve estar sadia, sem sintomas de ataque de insetos e doenças e sem problemas com deficiência de água e nutrientes. Outra característica importante a ser observada é a idade da planta matriz, uma vez que

plantas em estado juvenil apresentam menor capacidade de enraizamento do que plantas adultas. Todavia, ramos juvenis de plantas adultas possuem maior potencial de enraizamento (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2013).

A coleta das estacas é uma prática de grande importância na estaquia; se manejada incorretamente, pode ocasionar o insucesso na sobrevivência das mudas. Dessa forma, deve-se obter as estacas da porção mediana do ramo de plantas adultas vigorosas e sadias, no horário da manhã, com o uso da tesoura de poda. Em seguida, as estacas devem ser colocadas em caixa de isopor forrada com papel toalha umedecido e transportadas para o local de lavagem e desinfestação das estacas (PAIVA, 2014; SUZUKI *et al*., 2016).

As estacas devem ser lavadas em água corrente e desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 2% durante cinco minutos; em seguida, essas devem ser padronizadas em comprimento de 15 cm e diâmetro de 4 a 5 mm. Recomenda-se manejar as estacas da seguinte forma: retirar as folhas das estacas e, posteriormente, realizar duas incisões na base em forma de bisel, com comprimento de 1 cm e profundidade em torno de 2 a 3 mm (PAIVA *et al.,* 2015).

A época apropriada para coleta das estacas é no inverno, período de junho a agosto, quando devem ser utilizadas as estacas semilenhosas e lenhosas. Não há necessidade de aplicação de AIB para enraizamento; ambientes com nebulização, no entanto, favorecem a produção de mudas (FERREIRA, 2017).

O plantio pode ser realizado enterrando-se as estacas a uma profundidade de $^{2}/_{3}$ do seu comprimento, em sacos de polietileno com dimensões de 20 x 25 cm, contendo substrato constituído por: três partes de areia lavada; ½ de substrato comercial para mudas frutíferas; ½ de esterco bovino curtido (PAIVA, 2014).

As estacas, plantadas em sacos de polietileno, devem ser cultivadas em casa de vegetação, ou em estufas, desde que a cobertura seja de sombrite com capacidade de redução de 50% de luminosidade. É necessário realizar uma irrigação no início da manhã e outra ao fim da tarde, com regador manual, caso o local de cultivo não tenha sistema de irrigação automatizado. Cuidar para que as irrigações mantenham o solo sempre na capacidade de campo, objetivando manter a necessidade hídrica das mudas (OLIVEIRA NETO, 2017; PAIVA, 2014).

Para as variedades Mollar, se deve realizar o transplantio das mudas aos cento e trinta (130) dias após a inserção das estacas no substrato, quando apresentarem altura média de 45 cm e cerca de 160 folhas (PAIVA *et al.*, 2015). Para a variedade Wonderful, o transplantio das mudas deve ser realizado aos cento e quarenta e quatro (144) dias após a inserção das estacas no substrato, quando apresentarem altura média de 37 cm e cerca de 243 folhas. Sempre se deve atentar para um bom desenvolvimento do sistema radicular (PAIVA, 2014).

Propagação por enxertia

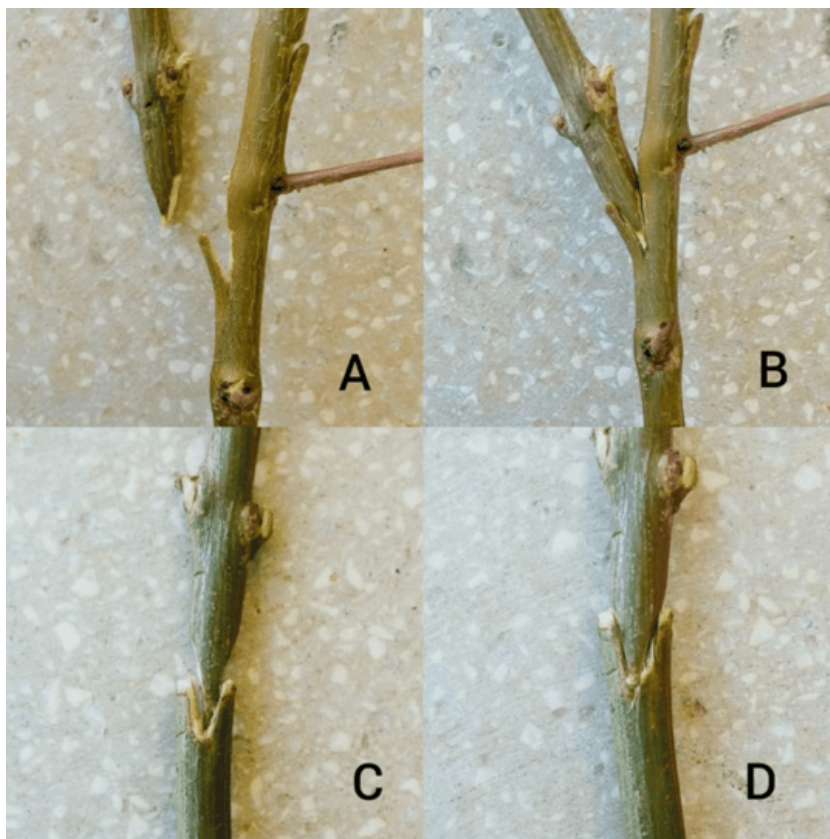
A enxertia é uma técnica de propagação que consiste na união de partes de plantas, de tal forma que, depois de unidas, elas continuam o crescimento como uma só planta. A parte superior, que formará a copa da nova planta, recebe o nome de enxerto ou cavaleiro e a parte inferior, que formará o sistema radicular, recebe o nome de porta-enxerto ou cavalo (SILVA; RODRIGUES; SCARPE FILHO, 2011).

O porta-enxerto a ser utilizado poderá ser oriundo tanto de sementes como de estacas. Quando utilizada a estaquia, o material comumente empregado é a cultivar Mollar, caracterizada por ser muito vigorosa e apresentar rápido crescimento, ótimo para cultivares como a Wonderful (PAIVA, 2014). Além dessa cultivar, outros materiais locais são também utilizados, dos quais muitos são denominados como cultivar comum.

As mudas estarão aptas a serem enxertadas quando os diâmetros das brotações estiverem com 5 mm, em torno de oito meses após o plantio das estacas. Obter os enxertos de plantas adultas, sadias e produtivas, medindo 15 cm de comprimento e 5 mm de diâmetro, contendo de quatro a cinco gemas (PAIVA, 2014). Os porta-enxertos deverão ser cortados, deixando aproximadamente 13 cm de altura da base do caule.

Uma das formas de enxertia utilizada na romãzeira é a garfagem, cuja época de realização é final de inverno e início da primavera. Poderá ser realizada pelo método de fenda cheia em que se deve realizar uma fenda vertical na extremidade inferior da porta-enxerto (PENTEADO, 2010). No enxerto, se devem realizar dois cortes laterais em forma de cunha. A cunha e a fenda devem ter aproximadamente cerca de 3 cm (PAIVA, 2014). Esse tipo de enxertia é eficiente quando se tem uma grande diferença de diâmetro entre enxerto e porta-enxerto.

No método de garfagem, em fenda lateral, se deverão cortar os garfos (enxerto) em forma de cunha na parte basal, inserindo-os e amarrando-os em uma fenda lateral de 2 a 3 cm de profundidade, que deverá ser feita de cima para baixo, sem decapitar a parte aérea do porta-enxerto a uma altura de 13 cm da base do caule (PAIVA, 2014), utilizado, segundo Penteado (2010), quando o garfo é de diâmetro inferior ao raio do cavalo (porta-enxerto).

Figura 1: Representação dos métodos de enxertia por fenda lateral (A e B) e fenda cheia (C e D)

Fonte: Juliana Vaz, Laranjeiras do Sul - PR (2020).

Para facilitar a união e a cicatrização das gemas e garfos, é necessário amarrar os enxertos com fita de polietileno, de aproximadamente de 2 x 40 cm. Para evitar a desidratação dos garfos, deverá ser colocado logo após a realização da enxertia, um saco de polietileno transparente (com dimensões 5 x 20 cm) sobre os garfos. No início da brotação das gemas, esse saco poderá ser retirado. Em aproximadamente quarenta e cinco (45) dias, se houver indícios de pegamento dos enxertos, poderão ser retiradas as fitas plásticas e eliminados os ramos do porta-enxerto acima do ponto de enxertia (PAIVA, 2014).

Em plantas oriundas de enxertia iniciam com frutificações comerciais a partir do segundo ano, mas os volumes de frutas são maiores a partir do quinto ano, pós-plantio.

Propagação por alporquia

Alporquia é uma técnica de propagação que consiste na obtenção do enraizamento de um ramo ainda ligado à planta mãe (parte aérea), que só é destacado da mesma após o enraizamento.

No método, seleciona-se um ramo da planta matriz, com idade e tamanho adequados, e se escolhe uma região sem brotações para fazer um anelamento de aproximadamente dois centímetros, retirando-se toda a casca (floema) e expondo o lenho. Após esse procedimento, o local deve ser coberto com substrato e plásticos (SILVA; RODRIGUES; SCARPE FILHO, 2011).

O princípio do anelamento é interromper o fluxo de substâncias nutritivas que percorrem pelo floema, assim há um acúmulo de carboidratos, auxinas e outros fatores de crescimento na região do enraizamento. Quanto ao substrato e o plástico, esses servem para evitar a perda de água (LUCENA *et al.*, 2014; SILVA; RODRIGUES; SCARPE FILHO, 2011).

A época recomendada para a realização da técnica de alporquia, em plantas de romãzeira, ocorre no período de trinta (30) dias do início do inverno e também depois de trinta (30) dias do início da primavera. Os alporques podem ser realizados em plantas adultas, em que o ramo apto a se tornar alporque tenha em torno de 15 mm de diâmetro. Não podem ser utilizados ramos ou pernadas principais para este fim. O ramo a ser utilizado para o alporque poderá ser anelado com auxílio de uma tesoura de anelamento ou canivete. Iniciar o alporque a uns 30 cm da união do ramo ao tronco da planta matriz (FERREIRA, 2017).

Poderá ser utilizado qualquer substrato pré-umedecido, para criar um microclima ao redor da lesão, em seguida se deve envolvê-lo com filme de polietileno (PVC) transparente (Figura 2). Eles deverão ser amarrados com braçadeiras, que podem ser de nylon ou arames, para fechar sacos. Esse fechamento deverá ser realizado nas duas extremidades, para contenção do substrato e evitar a perda de água (PENTEADO, 2010).

Figura 2: Representação do método de propagação por Alporquia

Fonte: Jaqueline Dalagnol, Laranjeiras do Sul - PR (2020).

(A) ramo intacto de romãzeira; (B) realização de anelamento; (C) anelamento completo do ramo; (D) envolvimento do anel com substrato umedecido; (E) envolvimento de alporque com filme de polietileno; (F) método de alporquia concluído.

Micropropagação

Nas últimas décadas, as técnicas de cultura de tecidos têm sido amplamente adotadas para a propagação de árvores frutíferas tropicais e subtropicais de importância econômica, como é o caso da romãzeira (AGARWAL; KANWAR;

SHARMA, 2004; TSUKAMOTO *et al.,* 2007; PEREZ-TORNERO; TALLON; PORRAS, 2010; SKIADA; GRIGORIADOU; ELEFTHERIOU, 2010).

De modo geral, a romãzeira é convencionalmente propagada por estaquia; no entanto, esse método tradicional de propagação não garante plantas saudáveis e livres de doenças e depende da estação do ano, podendo ser um processo demorado e trabalhoso (KANWAR; JOSEPH; DEEPIKA, 2010; VALIZADEHKAJI; ERSHADI; TOHIDFAR, 2013). Nesse sentido, a técnica da micropropagação de frutíferas ajuda a superar dificuldades da propagação vegetativa, proporcionando produção rápida e em massa de materiais de plantio (SAMIR *et al.*, 2009). E também permite a obtenção de mudas com elevada qualidade sanitária, independentemente da época do ano.

Por isso, vários estudos têm sido direcionados para a micropropagação de romãzeira (NAIK; PATTNAIK; CHAND, 2000; KANWAR; JOSEPH; DEEPIKA, 2010; NAIK; CHAND, 2011). As pesquisas englobam vários fatores, como tipo de meio de cultivo, minimização dos efeitos da volatilização de fenóis, entre outros. Contudo, o fator que tem se mostrado determinante para o sucesso da micropropagação de romãzeira é o tipo de explante.

Desse modo, a literatura técnica apresenta testes com cultura de meristemas, embriogênese somática, produção e utilização de sementes sintéticas, regeneração de plantas por organogênese indireta, por meio de culturas de calos ou direta por culturas de brotações adventícias, hipocótilos, cotilédones, embriões ou anteras (NAIK; CHAND, 2011). Nesse sentido, vários autores ressaltam que ápices caulinares ou segmentos nodais de árvores maduras ou nós cotiledonares provenientes de mudas têm sido a escolha apropriada para formação de explantes para micropropagação de romãzeira, sendo, em geral, os segmentos nodais mais responsivos quando comparados aos ápices caulinares (NAIK; PATTNAIK; CHAND, 2000; SKIADA; GRIGORIADOU; ELEFTHERIOU, 2010; KANWAR; JOSEPH; DEEPIKA, 2010; NAIK; CHAND, 2011; VALIZADEHKAJI; ERSHADI; TOHIDFAR, 2013).

Apesar de a micropropagação ser uma técnica promissora para a propagação de frutíferas lenhosas e dos inúmeros esforços para elaboração de protocolos eficientes, de acordo com Naik e Chand (2011) e Silva *et al*. (2013), a micropropagação de romãzeira é moderadamente difícil em função da exsudação de compostos fenólicos, que resultam em escurecimento, necrose do explante, contaminação microbiana sistêmica ou latente e recalcitrância *in vitro* dos tecidos.

PLANTIO

O plantio é realizado posteriormente à análise do solo e correção de adubação e calagem, assim como as atividades de preparo do solo, como aração e gradagem.

O ideal é a abertura de covas/berços com tamanho mínimo de 40x40x-40cm. Os berços devem ser preparados com antecedência de sessenta (60) a noventa (90) dias do plantio, em que se retira uma camada superficial de solo de 20 a 30 cm de profundidade, colocando-a de um lado da cova e a camada mais profunda para o outro lado. Mistura-se a camada superficial de solo com o adubo e se coloca primeiro no preenchimento para prover maior quantidade de matéria orgânica nas camadas profundas da cova, e a camada mais profunda de solo é colocada em sequência (ROCHA, 2004).

A época adequada para realizar o plantio de mudas, quando oriundas de raiz nua, é no inverno; já para as de torrão, em sacos plásticos de plantio, pode ser em qualquer época do ano. Alguns pesquisadores mencionam que, para este tipo de muda, o período adequado para plantio é no final do inverno ou início da primavera (MONTEIRO, 2013).

A muda deve ser plantada de modo que o nível do colo da planta ou do torrão fique no mesmo nível ou 5-10 cm acima do nível do solo. Após o plantio, é importante que se comprima bem o solo junto ao sistema radicular ou ao torrão, para se evitar vazios junto às raízes e fixar bem a muda. Imediatamente após o plantio, deve-se realizar irrigação, mantendo sempre a umidade do solo na capacidade de campo. Dependendo do tipo de solo, poderão ser necessários até vinte (20) litros de água por planta no momento do plantio (CHALFUN; PIO, 2002).

As plantas devem ser tutoradas para facilitar o pegamento e evitar danos com ventos. Os tutores devem ter 1-1,5 m de altura e devem permanecer durante os primeiros dois anos. Após o plantio e amarrio dos tutores nas plantas ocorre a colocação de tubos protetores na base das mudas. Esses tubos fornecem proteção às plantas contra o ataque de roedores e insetos. É possível, ainda, pôr em torno da muda uma pequena porção de palhada seca ou outra matéria seca para manter a umidade do solo, tendo o cuidado quando utilizar palha oriunda de outras áreas, pois podem conter estruturas reprodutivas de plantas espontâneas. Nessa prática, é necessário deixar um espaço de 5 cm em torno do tronco sem colocar o material seco, o que possibilita evitar o ataque de fungos no colo da planta, causado pelo excesso de umidade (FRONZA; HAMANN, 2015).

Na definição da orientação das fileiras da romãzeira, dois critérios devem ser considerados: o primeiro é o da topografia; em segundo lugar, o da orientação solar. Em terrenos declivosos, o sentido das fileiras deve ficar perpendicular ao caimento do terreno, a fim de restringir a velocidade de escoamento da água da chuva e evitar erosão. Uma vez assegurado o primeiro pré-requisito, observa-se a posição do sol. Segundo este parâmetro, o adequado sentido das fileiras é o norte-sul, já que pela manhã as plantas estão expostas ao sol pelo lado leste das fileiras e, à tarde, pelo lado oeste (SILVEIRA; NICKEL, 2003).

Quanto ao alinhamento do pomar, os mais comumente adotados são retangular e triangular, que favorecem os tratos culturais por permitirem o trânsito de máquinas e de implementos agrícolas. Entretanto, eles somente são recomendados para terrenos planos (FACHINELLO; NACHTIGAL; KERSTEN, 2008). O alinhamento retangular tem melhor aproveitamento do terreno, pois há maior facilidade nos tratos culturais mecanizados. Essa disposição das plantas favorece, ainda, o aproveitamento dos nutrientes fornecidos e possibilita o cultivo de culturas intercalares (FACHINELLO; NACHTIGAL; KERSTEN, 2008). Já o alinhamento em forma de triângulo proporciona uma equidistância entre as plantas e permite o trânsito de máquinas e implementos agrícolas em três sentidos (FRONZA; HAMANN, 2014).

O plantio em camalhões é adotado em diversas regiões do Brasil, pois, além de controlar a erosão em terrenos com declividade até 20%, viabilizam o plantio das frutíferas em locais muito úmidos ou com lençol freático superficial. Outra vantagem desse sistema é o melhor desenvolvimento das plantas, que, por serem instaladas sobre os camalhões, se beneficiam do solo fértil das camadas superficiais que foram amontoadas (ROCHA, 2004; FRONZA; HAMANN, 2014).

O espaçamento mais utilizado no Brasil para cultura da romãzeira é o de 6,0 x 4,0m, porque otimiza a iluminação, favorecendo a coloração dos frutos, assim como o manuseio dos equipamentos de cultivo (MONTEIRO, 2013). Contudo, em outros países, se utilizam outros espaçamentos, dependendo da cultivar, do solo, entre outros aspectos: 6,0 x 3,5m, 6,0 x 3,0m, 5,0 x 3,5m ou 5,0 x 2,5m. Densidades elevadas de plantas (4,5 x 2,0m) também estão sendo testadas para se obter rendimentos altos nos primeiros anos. No entanto, a remoção de algumas plantas é necessária nos anos seguintes.

REFERÊNCIAS

AGARWAL, S.; KANWAR. K.; SHARMA, D.R. Factors affecting secondary somatic embryogenesis and embryo maturation in Morusalba L. **Scienci Horticulture**, Wageningen, v. 102, p. 359-368, 2004. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scienta.2004.04.002. Disponível em https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423804000743?via%3Dihub. Acesso em: 19 jun. 2019.

ASHTON, R. W.; BAER, B. L.; SILVERSTEIN, D. E. **The incridible promeganete**: Palnt & Fruit. Tempe: Third Millenium Publishing, 2006. 162p. ISBN 1-932657-74-6.

ASSOCIAÇÃO DOS JOVENS AGRICULTORES DE PORTUGAL (AJAP). **Manual Boas Práticas para Culturas Emergentes:** A Cultura da Romã. Pensar Global, pela Competitividade, Ambiente e Clima. Lisboa, 2017.

BARMAN, K.; ASREY, R.; PAL, R. K. Putrescine and carnauba wax pretreatments alleviate chilling injury, enhance shelf life and preserve pomegranate fruit quality during cold storage. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 130, n. 4, p. 795-800, 2011. DOI: 10.1016/j.scienta.2011.09.005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/236334587_Putrescine_and_carnauba_wax_pretreatments_alleviate_chilling_injury_enhance_shelf_life_and_preserve_pomegranate_fruit_quality_during_cold_storage. Acesso em: 19 jan. 2019.

CALZAVARA, B. B. G.; MULLER, C.H.; KAHWAGE, O. N. C. **Fruticultura tropical**: O cupuaçuzeiro-cultivo, beneficiamento e utilização do fruto: o cupuaçuzeiro. Belém: Embrapa-CPATU, 1984. 101 p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 32).

COSTA, Y.; MELGAREJO, P. A study of the production costs of two pomegranate varieties grown in poor quality soils. **CIHEAM - Option méditerranéennes,** Zaragoza, n. 42, p. 49-53, 2000. Disponível em http://ressources.ciheam.org/om/pdf/a42/00600251.pdf acesso em: 05 fev. 2019.

CHALFUN, N. N. J.; PIO, R. **Aquisição e plantio de mudas frutíferas**. Lavras: UFLA, 2002. 19 p. (Boletim técnico, 113).

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL J. C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: fundamentos e práticas**. 2. ed. Pelotas: UFPEL, 2008.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN,A.; NACHTIGAL, J. **Propagação de plantas frutíferas.** 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

FERRAZ, R. A.; GONÇALVES, B. H. L.; SUZUKI, E. T.; MODESTO, J. H. Emergência de sementes de romã tratadas com reguladores vegetais. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v. 5, n. 2, p. 226-236, 2016. Disponível em http://www.dca.uem.br/V5N2/21.pdf. Acesso em: 20 jan. 2020.

FERREIRA, A. F. A. **Propagação vegetativa de romãzeira (*Punica granatum* L.)**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade de São Paulo/ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2017, 79f.

FRONZA, D.; HAMANN, J. J. **Viveiros e propagação de mudas**. Santa Maria: UFSM, Colégio Politécnico: Rede e-Tec Brasil, 2015. 142 p. ISBN 978-85-63573-82-7. Disponível em: https://www.ufsm.br/pro-reitorias/prograd/wp-content/uploads/sites/342/2020/04/VIVEIROS-E-PROPAGA%C3%87%C3%83O-DE-MUDAS.pdf. Acesso em: 20 maio 2020.

GOMES, C. M. **Crescimento inicial de mudas de *Punica granatum* L. em diferentes substratos.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2017, 33f.

INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE (IPGRI), Rome, Italy, Regional report CWANA 19992000. 2001. Disponível em: http://www.ipgri.cgiar.org/publications/pdf/821.pdf. Acesso em: 16 jan. 2019.

KANWAR, K.; JOSEPH, J.; DEEPIKA, R. Comparison of in vitro regeneration pathways in *Punica granatum* L. **Plant Cell Tissue Organ Culture**, Dordrecht, v.100, p.199-207, 2010. DOI: 10.1007/s11240-009-9637-4. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/226107950_Comparison_of_in_vitro_regeneration_pathways_in_Punica_granatum_L. Acesso em: 13 abr. 2020.

LOPES, K. P.; BRUNO, R. L. A.; BRUNO, G. B.; AZEREDO, G. A. Comportamento de sementes de romã (*Punica granatum L.)* submetidas à fermentação e secagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 2, p. 369-372, 2001. DOI: 10.1590/S0100-29452001000200034. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452001000200034&lng=en. Acesso em: 25 jan. 2019.

LUCENA, R. J.; PIMENTA, M. A. C.; ARRIEL, E. F.; LUCENA, R. J.; FREIRE, A. L. O. Níveis de anelamento, AIB e proteção do substrato na clonagem de *Cnidoscolus quercifolius* por alporquia. **Revista Verde**, Patos-PB, v. 9, n. 2, p. 173-184, 2014. DOI: HTTP://DX.DOI.ORG/10.30969/ACSA.V15I1.1048. Disponível em: http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/1048. Acesso em: 15 fev. 2019.

MAITY, A.; SHARMA, J.; JADHAV, V.; BABU, K.; CHANDRA, R. Effect of solarization on nutrient availability, enzyme activity and growth of pomegranate (*Punica granatum*) air-layered on various potting mixtures. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 82, n. 9, p. 775-782, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/288433198_Effect_of_solarization_on_nutrient_availability_enzyme_activity_and_growth_of_pomegranate_Punica_granatum_air-layered_on_various_potting_mixtures. Acesso em: 17 fev. 2019.

MENDONÇA, M.; MELO, J. K. H.; MENDONÇA, L. F. M.; LEITE, G. A.; PEREIRA, E. C. Avaliação de diferentes substratos na produção de porta enxertos de tamarindeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 1, p. 60- 66, 2014. Disponível em: https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/2595. Acesso em: 20 jan. 2019.

MIRDEHGHAN, S. H.; RAHEMI, M. Effects of hot water treatment on reducing chilling injury of pomegranate (*Punica granatum*) fruit during storage. **Acta Horticulturae**, v. 682, p. 887-892, 2005. DOI: 10.17660/ActaHortic.2005.682.115. Disponível em: https://www.ishs.org/ishs-article/682_115. Acesso em: 24 jan. 2019.

MONTEIRO, L. N. H. **Armazenamento e tratamentos pré-germinativos em sementes de Punica granatum L.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista (UNESP)., 2017, 85f.

MONTEIRO, C. Romã: A mudança de paradigma. **AGROTEC. PT**, Porto, n. 6, p. 36-38, 2013. Disponível em: URI:http://hdl.handle.net/10316.2/25498. Acesso em: 05 fev. 2019.

MORTON, J. F. **Fruits of warm climates.** Winterville: Creative Resources Systems, 1987. Disponível em:https://hort.purdue.edu/newcrop/morton/pomegranate.html. Acesso em: 08 mar. 2019.

NAIK, S.K.; PATTNAIK, S.; CHAND, P.K. High frequency axillary shoot proliferation and plant regeneration from cotyledonary nodes of pomegranate (Punica granatum L.). **Scienci Horticulture**, Orissa, v. 85, p. 261-270, 2000. DOI:10.1016/S0304-4238(99). Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423899001491?via%3Dihub. Acesso em: 12 mar. 2020.

NAIK, S. K.; CHAND, P. K. Tissue culture-mediated biotechnological intervention in pomegranate: a review. **Plant Cell Report**, v. 30, p. 707-721, 2011. DOI: 10.1007/s00299-010-0969-7. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00299-010-0969-7. Acesso em: 15 mar. 2020.

NEVES, I. P. **Instalação de pomar**. 2007. (Dossiê Técnico – Rede de Tecnologia da Bahia – RETEC/BA). Disponível em: http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MTAx. Acesso em: 26 mar. 2019.

OLIVEIRA NETO, E. D. **Propagação vegetativa de romãzeira wonderful em substratos de caule decomposto de babaçu.** 2017. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia) – Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Chapadinha, 2017.

PAIVA, E. P. **Técnicas de propagação vegetativa de romãzeira (*Punica granatum* L.)**. 2014. 102f. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2014.

PAIVA, E. P.; ROCHA, R. H. C.; PEREIRA, F. H. F.; SOUSA, F. A.; GUEDES, W. A.; SILVA SÁ, F. V.; MOREIRA, I. S. Growth and quality of Mollar pomegranate tree seedlings propagated by cuttings. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 6, p. 3629-3646, 2015. DOI: 10.5433/1679-0359.2015v36n6p3629. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744152011. Acesso em: 12 fev. 2019.

PEREZ-TORNERO, O.; TALLON, C. I.; PORRAS, I. An efficient protocol for micropropagation of lemon (*Citrus limon*) from mature nodal segments. **Plant Cell Tissue Organ Culture**, Berlim, v. 100, p. 263-271, 2010. DOI 10.1007/s11240-009-9643-6. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/225491051_An_efficient_protocol_for_micropropagation_of_lemon_Citrus_limon_from_mature_nodal_segments. Acesso em: 15 abr. 2020.

PENTEADO, S. R. **Enxertia e poda de frutíferas.** 2. ed. Campinas: Via Orgânica, 2010.

ROMÃ-POMEGRANATE. **Rega de povoamentos arbóreos tradicionalmente de regadio.** 2018. Disponível em http://www.scap.pt/images/3-Romazeira.compressed.pdf. Acesso em: 05 fev. 2019.

ROCHA, D. **Produção de citros.** 2. ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, Ministério da Ciência e Tecnologia, 2004.

ROCHA, R. G. L. **Dessecação de sementes de romã (*Punica granatum* L.)**. 2016. Monografia (Curso de bacharelado em Agronomia) – Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira, Redenção, 2016,36 f.

SAMIR, Z.; EL-AGAMY; RAFAT, A. A.; MOSTAFA; MOKHTAR, M.; SHAABAN; MARWA, T.; EL-MAHDY. In vitro propagation of manfalouty and nab elgamal pomegranate cultivars. **Research Journal of Agricultural and Biological Science**, v. 5, n. 6, p. 1169-1175, 2009. Disponível em: https://www.semanticscholar.org/paper/In-vtro-Propagation-of-Manfalouty-and-Nab-El-gamal-El-Agamy-Mostafa/8cdfcb85449a7d3480497e1baeedd667078904ba. Acesso em: 15 maio 2020.

SILVA, S. R; RODRIGUES, K. F. D.; SCARPE FILHO, J. A. **Propagação de árvores frutíferas**. Piracicaba: USP/ESALQ/Casa do Produtor Rural, 2011. 63 p. ISBN 978-85-86481-20-8.

SILVA, J. A. T. da; RANA, T. S.; NARZARY, D.; VERMA, N.; MESHRAM, D.T.; RANADE, S.A. Pomegranate biology and biotechnology: A review. **Scientia Horticulturae**, Oxford, v. 160, p. 85-107, 2013. DOI: 10.1016/j.scienta.2013.05.017. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423813002446?via%3Dihub. Acesso em: 25 maio 2020.

SKIADA, F. G.; GRIGORIADOU, K.; ELEFTHERIOU, E. P. Micropropagation of *Vitis vinifera* L. cv. ‘Malagouzia’ and ‘Xinomavro’. **Central European Journal of Biology**, v. 5, p. 839-852, 2010. DOI: 10.2478/s11535-010-0073-6. Disponível em: https://www.degruyter.com/view/journals/biol/5/6/article-p839.xml? tab_body =abstract. Acesso em: 2 abr. 2020.

SILVEIRA, S. V. da; NICKEL, O. Obtenção e plantio da muda. *In*: KUHN, G. B. **Uvas para processamento produção.** Embrapa Uva e Vinho (Bento Gonçalves, RS). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 66-71. ISBN 85-7383-193-6.

STOVER, E.; MERCURE, E. W. The pomegranate: a new look at the fruit of paradise. **HortScience**, v. 42, n. 5, p. 1088- 1092, 2007. DOI: 10.21273/HORTSCI.42.5.1088. Disponível em: https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/42/5/article-p1088.xml. Acesso em: 15 fev. 2019.

STURION, J. A.; ANTUNES, J. B. M. Produção de mudas de espécies florestais. *In*: GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais:** um guia para ações regionais e municipais. Brasília: EMBRAPA, 2000. p.125-150. ISBN 85-7383-081-6.

SUZUKI, E. T. **Avaliação fenológica, análise econômica e estudo da cadeia produtiva da romã (*Punica granatum*)**. 2016. Tese (Doutorado em Agronomia- Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2016, 101 f.

TAKATA, W.; SILVA, E. G.; CORSATO, J. M.; FERREIRA, G. Germinação de sementes de romãzeiras (*Punica granatum* l.) de acordo com a concentração de giberelina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 254-260, 2014. DOI: 10.1590/0100-2945-269/13. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452014000100031&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 10 fev. 2019.

TSUKAMOTO, T.; GAO, M.; NEGORO, K.; HANADA, H.; TAO, R.; KAWABE, M.; YONEMORI, K. Somatic embryogenesis and plant regeneration from immature cotyledons of *Prunus mume* ‘Nanko’. **Acta Horticulture**, v. 738, p. 697-701, 2007. DOI: 10.17660/ActaHortic.2007.738.92. Disponível em: https://www.ishs.org/ishs-article/738_92. Acesso em: 16 fev. 2019.

VALIZADEHKAJI, B., ERSHADI, A., TOHIDFAR, M. In vitro propagation of two Iranian commercial pomegranates (*Punica granatu*m L.) cvs. ‘Malas Saveh’ and ‘Yusef Khani’. **Physiology and Molecular Biology of Plants**, v.19, p. 597–603, 2013. DOI: 10.1007/s12298-013-0193-3. Disponível em: https://europepmc.org/article/med/24431529. Acesso em: 17 abr. 2019.

VITELLI, V. **Proposte tecniche per la coltivazione del melograno**. Policoro (Matera), Itália, 102p, 2017. Disponível em: https://cdn.freshplaza.it/images/2017/0503/VITELLI.pdf. Acesso em: 01 abr. 2020.

CAPÍTULO 5

TRATOS CULTURAIS

Josimar Gonçalves
Cláudia Simone Madruga Lima

SISTEMA DE TUTORAMENTO

As cultivares comerciais, que estão se difundindo no mercado internacional, já apresentam produções comerciais no segundo ano de implantação. Assim, é necessário um sistema de tutoramento/apoio das plantas, pois seus ramos jovens precisarão sustentar a carga pesada de frutos (COSSIO, 2017a).

O principal sistema de tutoramento, que vem sendo utilizado em outros países, é o em "Y" ou Sistema Israelense. Os postes em formato de Y apresentam 2,20m de altura e são enterrados a 80cm no solo. A bifurcação do Y ocorre a 1,40m do solo. Em cada um dos braços do Y, é passada uma linha de cabo/arame, tendo assim duas linhas de cabos laterais em que será feito o amarrio dos ramos. A estrutura em Y é colocada a cada duas plantas ao longo da linha de plantio (VITELLI, 2017).

Entre as principais vantagens do sistema, estão: suporte sólido para ramos com frutos; adequada distribuição dos frutos nas plantas; facilidade nas operações de poda e colheita; proteção dos frutos da queimadura solar e ventos fortes; e incremento na produtividade e qualidade dos frutos (COSSIO, 2017b).

SISTEMA DE CONDUÇÃO

As romãzeiras são plantas arbustivas que têm tendência a produzir vários rebentos, os quais surgem do tronco, tanto abaixo quanto acima do solo (VITELLI, 2017). No seu cultivo, são utilizados comumente dois sistemas de condução, com pernadas múltiplas (múltiplos troncos) e em vaso (tronco único).

O sistema em pernadas/troncos múltiplos respeita o hábito de crescimento natural da planta, o qual se destaca pelo desenvolvimento acentuado das ramificações que se encontram na parte inferior à copa. Com isso, se permite a formação de dois a cinco troncos que servirão de esqueleto principal da planta (MACLEAN *et al.*, 2011).

O sistema de condução de pernadas múltiplas é, especialmente, recomendado em regiões nas quais há riscos de formação de geadas severas, pois essas danificam os tecidos. Como há presença de pernadas duplas, diminui o tempo de recuperação da planta e ameniza o risco de morte ou mesmo de ataque de insetos broqueadores, pois permite a eliminação das pernadas atacadas sem diminuir drasticamente a produção, enquanto um novo ramo é conduzido de forma a substituir o original (KAHRAMANOGLU; USANMAZ, 2016).

Na prática, o sistema de condução de pernadas múltiplas começa no viveiro ou a campo, quando se utiliza a forma de propagação por estaquia diretamente na área de cultivo. A planta de romãzeira no início da brotação emite ramos múltiplos; nesse caso, são escolhidos dois a cinco ramos que deverão ser arqueados com o auxílio de varas ou amarrados a estacas cravadas no solo (HOLLAND; HATIB; BAR-YA'AKOV, 2009; ACEVEDO, 2013).

Como desvantagem desse sistema de troncos múltiplos está o fato de que dificultam a realização de práticas culturais, tais como a poda, a pulverização, o raleio de frutos e a colheita de frutos. Além disso, em função do grande número de ramos novos que a planta emite em seu interior, favorece o ataque de pragas e de doenças (FIGUEROA, 2015).

O outro sistema é a condução em vaso, em que a planta é conduzida em um único ramo guia, que será encurtado a uma altura de 50 a 60 cm em relação ao solo, por volta de dois meses após ser plantada. A partir daí se permite o crescimento de quatro a cinco pernadas, que deverão ser arqueados e conduzidos equidistantes uma da outra (BLUMENFELD; SHAYA; HILLEL, 2000; KUMARI *et al.*, 2012).

Na Europa, utilizam-se outros sistemas de condução da planta, como Tatura e Palmeta. No sistema de condução em Palmeta, as plantas têm um eixo central e ramos/pernadas dispostos em forma regular, opostos e inclinados de

45° a 60° na direção da fila. As pernadas/ramos são escolhidas à medida que o eixo cresce e são atadas com fios para reduzir o seu vigor e para promover e estimular frutificação (FIORAVANÇO; ANTONIOLLI, 2016).

Outro sistema também utilizado é o Tatura, composto por duas linhas de árvores (separados por cerca de 0,5 m), que são plantadas alternadamente em um sistema aramado em V. As árvores podem ser conduzidas de maneiras diferentes. As mais comuns são: Tatura aberta com eixos duplos, que envolve a condução de cada árvore com dois eixos (aproximadamente com 1 m de distância); o Tatura com um único eixo formando o V (COMPORTA, 2010).

PODA

A poda na romãzeira tem por objetivos: formar a arquitetura da planta; limitar o crescimento excessivo; facilitar a entrada de luz; melhorar as trocas gasosas entre o interior da árvore e o meio; favorecer a aplicação de fungicidas e inseticidas; eliminar ramos doentes; encurtar ramos jovens que possam crescer e dobrar em decorrência do peso, levando o fruto a ter contato com o solo (MACLEN, 2011).

PODA DE FORMAÇÃO

Uma vez escolhido o sistema de condução, a poda de formação terá o objetivo de deixar a copa simétrica e arejada. Essa prática tem por benefício estimular a planta a emitir novos ramos (SCARPARE FILHO; MEDINA; SILVA, 2011). Para isso, nos três primeiros anos, os ramos formados durante o período vegetativo serão podados na fase de dormência da planta (CALIFORNIA RARE FRUIT GROWERS, 1997). Além disso, durante a poda de formação devem ser eliminados ramos ladrões, doentes e mal posicionados, que surgirem na planta em formação (SAULS, 1998).

PODA DE FRUTIFICAÇÃO

A poda de frutificação, basicamente, busca o equilíbrio da parte vegetativa e reprodutiva da planta. A romãzeira frutifica em ramos de ano, assim a poda deve ser realizada para retirada de ramos que se cruzam e ladrões, além

de manutenção do sistema de condução. Essa poda, realizada durante a fase de dormência da planta, tem por objetivo principal manter o interior da planta aberto durante a fase vegetativa. Nesse momento, também se realiza uma poda de limpeza, retirando ramos quebrados, mortos, doentes e atacados por pragas (PAWAR; DESAI; CHOUDHARI, 1994; LARUE, 1997).

PODA DE RENOVAÇÃO

A poda de renovação na romãzeira é utilizada quando há uma queda acentuada da produção em anos consecutivos, sem que ela esteja ligada a fatores edafoclimáticos. Também é realizada em plantas velhas, em árvores doentes ou com ramos atacados por insetos e/ou doenças. Para que não ocorra uma queda brusca na produção, pode-se adotar o escalonamento na retirada de ramos de cada pernada da planta, sendo realizada normalmente em três anos consecutivos. Independentemente, se realizada de forma escalonada ou de uma única vez, durante a poda de renovação se busca manter o esqueleto principal da planta (forma do sistema de condução) (SHARMA *et al.*, 2014). Desse modo, a poda de renovação não é uma poda drástica que se realiza na base da planta.

PODA VERDE (OU DE VERÃO)

A poda verde é realizada durante a fase vegetativa e tem como objetivo eliminar brotações e ramos ladrões que aparecem ao redor do tronco, já que esses são improdutivos (SCARPARE FILHO; MEDINA; SILVA, 2011). A romãzeira produz a flor na extremidade do ramo do ano, logo não há a necessidade de desponta e desfolha (FIGUEROA, 2015).

RALEIO DE FRUTOS

O raleio de frutos tem por objetivo melhorar a distribuição dos frutos e seu tamanho, visto que há uma correlação negativa entre o número de frutos e o tamanho do mesmo (BLUMENFELD; SHAYA; HILLEL, 2000). As flores da romãzeira são emitidas nas extremidades dos ramos do ano, normalmente solitárias, em pares ou em grupo. As flores solitárias estão distribuídas ao longo do ramo, enquanto as flores em grupo se localizam em sua extremidade (NATH; RANDHAWA, 1959, *apud* BABU, 2010).

A prática do raleio deve ser realizada, preferencialmente, durante a fase na qual ocorre o inchamento do fruto, que atinge por volta de 3 a 4 cm de diâmetro, normalmente ocorrendo 8 a 10 dias após a abertura da flor e com duração de 10 a 14 dias. Esta prática pode ser realizada mais de uma vez, já que a planta floresce de forma desuniforme (ESCOBAR, 2014). Durante o raleio, são retirados frutos mal formados, com sintomas de escaldadura, danificados por pragas e doenças e que estejam atrasados ou adiantados em seu desenvolvimento, buscando, assim, uniformidade na hora da colheita (FIGUEROA, 2015).

A quantidade que se deixa no raleio é de um fruto por nó, adotando-se o espaçamento de 20 cm entre frutos e mantendo um número máximo de cinco frutos por ramo. Quando os frutos se encontram agrupados, deixa-se apenas um, já que por vezes a proximidade deles causa danos físicos, deformações e gera condições para o desenvolvimento de doenças (INFOAGRO, 2019).

Para as condições de Israel, deixa-se, após o raleio, um número aproximado de 150 frutas por árvore. Dessa forma, as frutas possuirão massa média de 500g. Para um pomar com 400 plantas por hectare (espaçamento 6 x 4), atinge-se uma produção média de 30 toneladas por hectare (BLUMENFELD; SHAYA; HILLEL, 2000).

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

As plantas daninhas causam prejuízos em pomares em função de sua capacidade de competição por recursos naturais, como água, luz, nutrientes minerais e CO_2 (VARGAS; ROMAN, 2003). Porém, são especialmente prejudiciais aos pomares recém-implantados, já que a capacidade de competição de plantas jovens é bem reduzida (BLUMENFELD; SHAYA; HILLEL, 2000).

Entre as formas de controle utilizadas para controlar as plantas daninhas na cultura da romãzeira, estão o controle preventivo, o cultural e o mecânico (VARGAS; ROMAN, 2003). Com relação ao controle químico, até o momento, não há herbicidas registrados para a cultura (BRASIL, 2019). No entanto, há relatos de agricultores que usaram herbicidas à base de glifosato e as romãzeiras apresentaram fitotoxidez e, em alguns casos, houve morte de plantas.

O controle preventivo tem por objetivo evitar a entrada de plantas daninhas na área cultivada, para isso alguns cuidados devem ser tomados: usar mudas de viveiros certificados, evitar o trânsito de animais entre áreas com e sem plantas daninhas, limpeza de equipamento, de estrada e caminhos utilizados (INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, 1992).

O controle cultural baseia-se na utilização de qualquer condição ambiental para fortalecer a cultura. Para tanto, utiliza-se espaçamento adequado para a espécie e se busca um equilíbrio nutricional no plantio.

O controle mecânico baseia-se na eliminação total ou de uma parte da planta por meio físico (VARGAS; BERNARDI, 2003). Na cultura da romãzeira, recomenda-se a capina manual nas linhas de cultivo (capinando superficialmente para prevenir danos para as raízes) e a roçada mecânica nas entrelinhas (GLOZER; FERGUSON, 2008).

Uma técnica que está sendo utilizada em alguns países é o uso do *mulching* plásticos ou malhas/telas sombreamento com maior espessura. A cobertura morta é colocada ao longo da linha de plantas, proporciona melhoria de atributos físicos, químicos e biológicos do solo, na produção das fruteiras, sendo indicada para os sistemas de produção orgânicos (PELIZZA *et al.*, 2009).

IRRIGAÇÃO

A romãzeira é uma planta de clima mediterrâneo e, portanto, tolera invernos não muito frios e verões quentes. Não é indicada para áreas com elevadas precipitações ou umidade no verão, pois elas proporcionam ocorrência de doenças fúngicas. A necessidade hídrica é de 4000 a 5000 m^3 de água/ano/hectare (FERRARA *et al.*, 2014).

Ainda que a romãzeira seja considerada uma planta rústica e tolerante às condições de baixa umidade, as produções mais elevadas e com qualidade do fruto são alcançadas sob condições hídricas adequadas. Embora não haja recomendações técnicas para essa cultura no Brasil, as condições recomendadas, em outros países são similares às utilizadas em cultivos de citros (COELHO; OLIVEIRA; MAGALHÃES, 2000).

Os sintomas de déficit hídrico são caracterizados pelo amarelecimento de folhas, frutos pequenos e deformados, baixo crescimento, abscisão de folhas e frutos e agravamento dos sintomas de fruto partido (GALINDO, 2015). O déficit hídrico pode levar ainda a uma maturação precoce e com coloração mais intensa, porém esse estresse leva a uma redução da qualidade do suco e uma redução nos compostos bioativos, especialmente, antocianinas e punicalaginas (COLLADO-GONZÁLEZ *et al.*, 2015; MELLISHO *et al.*, 2012).

Já o excesso de irrigação pode ser caracterizado por sintomas que variam de folhas amarelas, podridão radicular, abscisão foliar, excesso de crescimento vegetativo e frutos com menor firmeza. A firmeza do fruto diminui a qualidade e prejudica o armazenamento (GLOZER; FERGUSON, 2008).

Em pomares recém-implantados, o déficit hídrico está associado ao atraso do início da produção e ao retardamento no tempo em que a planta atingirá o pico da produção (HUARACHA, 2017).

O Brasil possui diversas condições climáticas, desde regiões com precipitação pluviométrica superior a 1600mm e regiões com valores inferiores a 800mm, assim como condições de chuvas concentradas e verânicas, problemas esses que podem ser contornados com o uso de um sistema de irrigação eficiente (COELHO; OLIVEIRA; MAGALHÃES, 2000).

O sistema de irrigação por gotejamento é considerado o mais adequado para a cultura, mediante a utilização de uma ou duas linhas de gotejadores por fileira, com dois gotejadores por planta. Contudo, linhas de gotejo não podem ficar próximas às plantas para evitar podridão do colo, a qual a cultura é suscetível.

O sistema de irrigação por microaspersão possui efeitos similares, no entanto, ocorre a lavagem de tratamentos fitossanitários na região do tronco e o consequente aparecimento de doenças nesse local (BLUMENFELD; SHAYA; HILLEL, 2000; GLOZER; FERGUSON, 2008; HUARACHA, 2017; SING; SAMUEL, 2002).

O sistema de irrigação por gotejamento permite a utilização de fertirrigação, porém, se deve consultar um agrônomo para utilizar essa forma de adubação, já que pode levar à salinização do solo e consequentes perdas na produção (BLUMENFELD; SHAYA; HILLEL, 2000).

DISTÚRBIOS FISIOLÓGICOS

Os distúrbios fisiológicos são alterações metabólicas da planta, sendo uma consequência do excesso ou do déficit de determinada condição ambiental, tais como a temperatura, a luz, a densidade de plantas e os desequilíbrios nutricionais, que resultam em desordens nas culturas. Tais desordens decorrem de práticas inadequadas, como a adoção de plantio de alta densidade, o plantio em solos salinos, o déficit hídrico, a adubação desequilibrada e os níveis de luminosidade e radiação inadequados para a cultura (JEYAKUMAR, 2011).

FRUTOS PARTIDOS, RACHADOS OU CRAQUEAMENTO

O fruto partido em romã trata-se de um processo natural de seu amadurecimento, com a função de espalhar as sementes, o qual se caracteriza pela abertura de fissura longitudinal no fruto. Esse distúrbio pode ser induzido pelo manejo e por fatores climáticos (EL-RHMAN, 2010). No caso do manejo, ele pode ser agravado pela adubação inadequada (excesso de nitrogênio) e pelo excesso de sombreamento decorrente de telas de sombreamento com elevada absorção. Entre os fatores climáticos, estão a alteração de um período chuvoso seguido de um período seco durante as fases de crescimento e maturação do fruto (HUARACHA, 2017; KAHRAMANOGLU; USANMAZ, 2016).

Os métodos de controle de frutos partidos envolvem o uso de irrigação como forma de diminuir o déficit hídrico, a colheita realizada no amadurecimento fisiológico (HOLLAND; HATIB; BAR-YA'AKOV, 2009), o raleio de frutos (BLUMENFELD; SHAYA; HILLEL, 2000), o equilíbrio nutricional, a escolha de cultivares menos suscetíveis a esse distúrbio e a aplicação de boro (possivelmente, está ligado ao aumento do sistema radicular e seu efeito sobre a absorção de água e nutrientes) (FIGUEROA, 2015).

Os melhores resultados obtidos no uso de irrigação para redução desse distúrbio foram pelo uso de sistemas de irrigação por gotejamento, pelo fato desse sistema fornecer água de forma racional e constante (PARVIZI; SEPASKHAH; AHMADI, 2014).

QUEIMADURA DE SOL, INSOLAÇÃO OU BRONZEAMENTO

As queimaduras de sol na romã caracterizam-se pela formação de manchas, que vão de uma coloração marrom a negra. A insolação, além do dano externo, pode causar alterações internas no fruto, deixando a romã com sabor amargo, prejudicando a comercialização dos frutos (WEERAKKODY *et al*., 2010). Essas situações ocorrem pela associação de alta radiação e temperatura (>40 °C) e baixa umidade. Verifica-se apenas em algumas fases do desenvolvimento e frutos de coloração vermelha no início do desenvolvimento tendem a serem menos afetados (MELGAREJO *et al.*, 2004).

Os métodos para redução desse distúrbio são o adequado desenvolvimento da copa da árvore (BLUMENFELD; SHAYA; HILLEL, 2000), o ensacamento individual dos frutos no início do desenvolvimento (com sacos de papel ou de TNT), o ajuste na adubação, o uso de irrigação, aplicação de proteção UV (ultravioleta) (SOLER *et al.*, 2012). A escolha de cultivares, cuja época de desenvolvimento do fruto não seja a mesma da estação mais quente e/ou que possuam coloração vermelha no início do desenvolvimento do fruto, exige o uso de telas de cobertura com interceptação luminosa entre 15 e 35% (HOLLAND; HATIB; BAR-YA'AKOV, 2009) e a aplicação de Caolin (GHANBARPOUR; REZAEI; LAWSON, 2018).

REFERÊNCIAS

ACEVEDO, A. P. B. **Evaluación de diferentes sistemas de conducción de granados (*Punica granatum* L.) var. wonderful en diferentes zonas de Chile**. 2013. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agronômica) – , Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile, 2013. 50p. Disponível em: http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/116151 Acesso em: 15 fev. 2019.

BABU, K. D. Floral Biology of Pomegranate (*Punica granatum* L.). **Fruit, vegetable and Cerea Science an Biotechnology**, 45-50, 2010. Disponível em: http://globascience-books.info/Online/GSBOnline/images/2010/FVCSB_4(SI2)/FVCSB_4(SI2)45-50o.pdf. Acesso em: 19 fev. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). **AGROFIT - Sistema de agrotóxicos fitossanitários**, Distrito Federal, MAPA, 2019. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/agrofit. Acesso em: 20 mar. 2019.

BLUMENFELD, A.; SHAYA F.; HILLEL, R., Cultivation of pomegranate. *In*: MELGAREJO, P.; MARTÍNEZ-NICOLÁS, J. J.; MARTÍNEZ-TOMÉ, J. (org.). **Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region**: Advances in research and technology. Zaragoza: CIHEAM, 2000. p. 143-147 Disponível em: http://om.ciheam.org/om/pdf/a42/00600264.pdf. Acesso em: 19 fev. 2019.

CALIFORNIA RARE FRUIT GROWERS (CRFG). **Pomegranate**. 1997. Disponível em: http://www.crfg.org/pubs/ff/pomegranate.html Acesso em: 11 jan. 2019.

COELHO, E. F.; OLIVEIRA, A. S.; MAGALHÃES, A. F. J. **Irrigação e fertirrigação em citros.** Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 23p. (CNPMF. Circular Técnica, 38). Disponível em: hhttp://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/639851. Acesso em: 18 fev. 2019.

COLLADO-GONZÁLEZ, J. *et al*. Efecto del riego deficitario en la calidad y saludabilidad de la granada y el jínjol. *In: V CONGRESO NACIONAL – IV CONGRESO IBEROAMERICANO DE RIEGO Y DRENAJE VII EXPOSICIÓN DE EQUIPOS DE RIEGO Y AFINES (Expo Riego 2015)*, 5, Lima – Peru, 2015. **Anais...** Lima-Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Arturo_Torrecillas/publication/281861898_Efecto_del_riego_deficitario_en_la_calidad_y_saludabilidad_de_la_granada_y_el_jinjol/links/560257ec08ae42bbd541fb1f.pdf. Acesso em: 19 fev. 2019.

COMPORTA, A. S. F. **Sistemas de condução em pereira 'Rocha' Análise produtiva, qualitativa e econômica**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agronômica) – Hortofruticultura e Viticultura, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, Portugal, 2010. 65p. Disponível em: http://hdl.handle.net/10400.5/6561. Acesso em: 20 fev. 2019.

COSSIO, F. Melograno, potenzialità e limiti di un antico frutto italiano. **Frutticoltura**, n. 12, p. 52-63, 2017a. Disponível em: https://terraevita.edagricole.it/wp-content/uploads/sites/11/2018/01/Melograno.pdf. Acesso em: 10 maio 2020.

COSSIO, F. **Melograno:** consigli varietali e sistemi di allevamento – Mostra agricola di Campoverde (Latina), 32. edizione, 58p. 2017 (b). Disponível em: http://www.freshplaza.it/images/2017/0503/COSSIO.pdf. Acesso em: 10 maio 2020.

EL-RHMAN, I. Physiological studies on cracking phenomena of pomegranates. **Journal of Applied Sciences Research**, v. 6, n.6, p. 696-703, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Arvind_Singh56/post/What_causes_the_cracking_of_pomegranate_fruits/attachment/5c4b4ffacfe4a781a579eaef/AS%3A719021339070467%401548439454428/download/5.pdf. Acesso em: 18 fev. 2019.

ESCOBAR, C.H.A. **Identificación de las etapas fenológicas de *Punica granatum* var. wonderful en Salaverry, Trujillo**. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agronômica) – Universidade Nacional de Trujillo, Faculdad de Ciencias Agropecuarias, Trujillo, Peru, 2014. Disponível em: http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/7639. Acesso em: 20 mar. 2019.

FERRARA, G.; MAZZEO, A.; PACUCCI, C.; PACIFICO, A.; GALLO, V.; CAFAGNA, I.; MASTRORILLI P. Melograno: un'opportunità per diversificare il reddito. **L'INFORMATORE AGRARIO**, n. 6, p. 52-56, 2014. Disponível em: http://www.academia.edu/download/43300367/Melograno_unopportunit_per_diversificare20160303-13281-1fa8wne.pdf. Acesso em: 20 jun. 2020.

FIGUEROA, F. A. P. **Incremento de la calidad con dos tipos de cobertura en frutos de granado (*Punica granatun*) var. Wonderful para exportación en zonas áridas de Arequipa**. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agronômica) – Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ciencias Agronómicas, Arequipa, Peru, 2017. Disponível em: http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/405/M-21612.pdf?sequence=1. Acesso em: 15 fev. 2019.

FIORAVANÇO, J. C.; ANTONIOLLI, L. R. **Pera:** o produtor pergunta, a Embrapa responde (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas). Brasília, DF: Embrapa, 2016. 229p. Disponível em: http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1039296. Acesso em: 20 mar. 2019.

GALINDO, A. **Pomegranate (*Punica granatum* L.) response to different deficit irrigation conditions**. 2015. Tese (Doutorado en Técnicas Avanzadas em Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario) – Universidad Politécnica de Cartagena, Departamento de Ingeniería de los Alimentos y Equipamentos Agrícolas, Cartagena, Espanha, 2015. DOI: 10.31428/10317/5346. Disponível em: http://hdl.handle.net/10317/5346 Acesso em: 20 maio 2020.

GHANBARPOUR, E.; REZAEI, M.; LAWSON, S. Reduction of Cracking in Pomegranate Fruit After Foliar Application of Humic Acid, Calcium-boron and Kaolin During Water Stress. **Erwerbs-Obstbau**, p. 1-9, 2018. DOI: https://doi.org/10.1007/s10341-018-0386-6 Disponível em: https://www.fs.fed.us/nrs/pubs/jrnl/2018/nrs_2018_ghanbarpour_001.pdf. Acesso em: 20 mar. 2019.

GLOZER, K; FERGUSON, L. **Pomegranate production in Afghanistan**. UCDAVIS College of Agricultural & Environmental Sciences, 2008. 32p. Disponível em: http://www.ucanr.org/sites/kingscounty/files/19305.pdf. Acesso em: 12 mar. 2019.

HOLLAND, D.; HATIB, K.; BAR-YA'AKOV, I. Pomegranate: Botany, Horticulture, Breeding. **Horticultural reviews**, v. 35, n. 2, p. 127-191, 2009. Disponível em: https://ucanr.edu/sites/pomegranates/files/164442.pdf. Acesso em: 18 fev. 2019.

HUARACHA, G. C. L. **Efecto de la intensidad lumínica y espectro de luz en calidad del fruto de granado (*Punica granatum*) var. wonderful en la irrigación San Camilo–Arequipa**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agronômica) – Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ciencias Agronómicas, Arequipa, Peru, 2017. Disponível em: http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4575. Acesso em: 15 fev. 2019.

IAPAR. **A citricultura do Paraná.** Londrina: IAPAR, 1992. 288p. (Circular, 72).

INFOAGRO, **El cultivo del Granado**, InfoagroSystem, 2019. Disponível em: https://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/granado.htm. Acesso em: 10 mar. 2019.

JEYAKUMAR, P. Physiological Disorders in Fruit Crops. **Horticultural College and Research Institute**, p. 1-8, 2011. Disponível em: http://agritech.tnau.ac.in/agriculture/PDF/Physiological%20disorders%20-%20Dr.%20P.J.pdf. Acesso em: 18 fev. 2019.

KAHRAMANOGLU, I.; USANMAZ, S. **Pomegranate** [U4] **production and marketing**. CRC Press, 2016. 134 p.

KUMARI, Archana *et al*. Pomegranate (*Punica granatum*) – Overview. **Int. J. Pharm. Chem. Sci**, v. 1, p. 1218-1222, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Ashok_Kumar422/publication/284914411_Pomegranate_Punica_granatum_-_Overview/links/5bbb71e392851c7fde340fbb/Pomegranate-Punica-granatum-Overview.pdf. Acesso em: 15 mar. 2019.

LARUE. J. H. **Growing pomegranates in California.** Division of Agricultural Sciences, University of California, DANR Leaflet 2459, 1977. Disponível em: http://ucce.ucdavis.edu/files/programs/5419/Growing_Pomegranates_in_California.htm#:~:text=In%20the%20U.S.%20pomegranates%20are,during%20the%20spring%20and%20summer. Acesso em: 15 mar. 2019.

MACLEAN, D. *et al.* **Pomegranate production.** University of Georgia Cooperative Extension Circular, v. 997, 2011. Disponível em: https://secure.caes.uga.edu/extension/publications/files/pdf/C%20997_6.PDF. Acesso em: 10 fev. 2019.

MELGAREJO, P.; MARTINEZ, J.; HERNÁNDEZ, R.; MARTÍNEZ-FONT, P.; BARROWS, A.E. Kaolin treatment to reduce pomegranate sunburn. **Scientia Horticulturae**, n. 4, p. 349-353, 2004. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scienta.2003.09.006 Disponível em: http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=15553706. Acesso em: 10 fev. 2019.

MELLISHO, C.D.; EGEA, I.; GALINDO, A.; CONEJERO, W.; RODRÍGUEZ, P.; RODRÍGUEZ, J.; ROMOJARO, F.; TORRECILLAS, A. Pomegranate (Punica granatum L.) fruit response to different deficit irrigation conditions. **Agricultural water management**, v. 114, p. 30-36, 2012. DOI: https://doi.org/10.1016/j.agwat.2012.06.010. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378377412001515?via%3Dihub. Acesso em: 10 fev. 2019.

PARVIZI, H.; SEPASKHAH, A. R.; AHMADI, S. H. Effect of drip irrigation and fertilizer regimes on fruit yields and water productivity of a pomegranate (Punica granatum (L.) cv. Rabab) orchard. **Agricultural water management**, v. 146, p. 45-56, 2014. DOI: https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.07.005. Disponível em: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377414002042. Acesso em: 19 fev. 2019.

PAWAR, S. K.; DESAI, U. T.; CHOUDHARI, S. M. Effect of pruning and thinning on growth, yield and quality of pomegranate. **Annals of Arid Zone**, v. 33, p. 45-45, 1994. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/d743/287b7e9ac3eb7611528516d3ae02ddfb5a11.pdf. Acesso em: 19 fev. 2019.

PELIZZA, T. R.; MAFRA, A. L.; AMARANTE, C. V. T.; NOHATTO, M. A.; VARGAS, L. Coberturas do solo e crescimento da macieira na implantação de um pomar em sistema orgânico de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n3, p.739-748, 2009. DOI: https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000300017. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/rbf/v31n3/a17v31n3.pdf. Acesso em: 19 fev. 2019.

SCARPARE FILHO, J. A.; MEDINA, R. B.; SILVA, S. R. **Poda de árvores frutíferas.** Piracicaba: USP, 2011. 54 p. Disponível em: http://www.estacaoexperimental.com.br/documentos/Poda_de_Arvores_Frutiferas.pdf. Acesso em: 19 fev. 2019.

SAULS. J. W. **Home fruit production – pomegranate.** Texas Citrus and Subtropical Fruits, in association with Texas A&M University. 1998. Disponível em: http://aggie-horticulture.tamu.edu/citrus/pomegranate.htm. Acesso em: 18 fev. 2019.

SHARMA, J. *et al*. **POMEGRANATE:** Cultivation Marketing and Utilization. Technical Bulletin, National Research Center on Pomegranate (NRCP) 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/N_Singh9/publication/288834937_POMEGRANETE_Cultivation_Marketing_and_Utilization/links?56861c6108a19758395e4e2/POMEGRANETE-Cultivation-Marketing-and-Utilization.pdf. Acesso em: 20 fev.

SOLER, I. A. D. **Evaluación de tres métodos para el control de golpe de sol en frutos de granado (*Punica granatum* L.)**. 2012. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agronômica) – Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile, 2012. Disponível em: http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/151272. Acesso em: 15 mar. 2019.

VARGAS, L; BERNARDI, J. **Manejo de plantas daninhas na produção orgânica de frutas**. Embrapa Uva e Vinho, Circular Técnica 45, 2003. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/cir045_000fj35wir202wyiv802hvm3jvvfl2eh.pdf. Acesso em: 15 mar. 2019.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Controle de plantas daninhas em pomares**. Embrapa Uva e Vinho, Circular Técnica n. 47, 2003. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/cir047_000h15rathb02wx7ha05wfxc6b7q80n1.pdf. Acesso em: 18 mar. 2019.

VITELLI, V. **Melograno, esperienze do coltivazione:** impianto, gestione dela chioma, nutrzione, irrigazione – Mostra agricola di Campoverde (Latina), 32. edizione, 102p. 2017. Disponível em: http://www.freshplaza.it/images/2017/0503/VITELLI.pdf. Acesso em: 10 maio 2020.

WEERAKKODY, P. et al., The effect of maturity, sunburn and the application of sunscreens on the internal and external qualities of pomegranate fruit grown in Australia. Scientia horticulturae, v. 124, n. 1, p. 57-61, 2010. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.12.003. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Gordon_Rogers/publication/228495671_The_effect_of_maturity_sunburn_and_the_application_of_sunscreens_on_the_internal_and_external_qualities_of_pomegranate_fruit_grown_in_Australia/links/5a09188c4585157013a7697a/The-effect-of-maturity-sunburn-and-the-application-of-sunscreens-on-the-internal-and-external-qualities-of-pomegranate-fruit-grown-in-Australia.pdf. Acesso em: 10 mar. 2019.

CAPÍTULO 6

PRINCIPAIS DOENÇAS

Marcos Paulo Bertolini da Silva

A redução na produtividade e na qualidade de frutos de romã pode ser ocasionada por diversos fatores bióticos e abióticos. Entre os fatores bióticos, as doenças, especialmente as causadas por fungos e bactérias, estão entre os principais fatores limitantes. Entre os fungos, os principais agentes que acometem a romãzeira reduzindo o rendimento da cultura são *Colletotrichum sp, Alternaria alternata (Fries) Keissler, Pseudocercospora punicae (Henn.)* e *Pilidiella granati.* Quanto às bactérias, merece destaque a *Xanthomonas axonopodis pv. punicae*.

A seguir, será realizado um relato dos agentes causais, dos sintomas e do controle das principais doenças que acometem a cultura da romãzeira.

DOENÇAS FÚNGICAS

ANTRACNOSE

Agente causal: a doença é causada por várias espécies de *Colletotrichum,* sendo as principais o *Colletotrichum acutatum, C. gloeosporioides (Penz), C. theobromicola e o C. tropicale* (XAVIER *et al*., 2019).

Sintomas: nas folhas, inicialmente, são observadas pequenas manchas circulares com halos amarelos que, com o passar do tempo, aumentam de tamanho e deixam a folha com coloração clorótica, causando a desfolha prematura da planta. Nos frutos, são observadas lesões marrons, medindo de 1 a 4 mm de diâmetro (Figura 1) que, posteriormente, progridem pela casca e arilos, resultando no apodrecimento do mesmo (ITO *et al*., 2017; XAVIER *et al*., 2019).

Controle: pode ser cultural ou químico. Como controle cultural, recomenda-se a eliminação de galhos e folhas contaminadas, visto que elas são as principais fontes de inóculos. Para o controle químico, indica-se a utilização de piraclostrobina + fluxapiroxade, ou flutriafol ou hidróxido de cobre (MAPA, 2021).

Outras medidas, como a aplicação de caldas de inverno para diminuir as fontes de inóculo para a estação seguinte, também são recomendadas.

Figura 1: Sintomas de Antracnose em frutos de romã

Fonte: Juliana Vaz, Laranjeiras do Sul - PR (2020).

CERCOSPORIOSE-DA-ROMÃZEIRA

Agente causal: a doença é causada pelo fungo *Pseudocercospora punicae* (Henn, 1905).

Sintomas: o gênero ao qual pertence o patógeno vem sendo estudado frequentemente em função de sua expressiva importância dentro das culturas de interesse comercial. Na cultura da romãzeira, sua importância está mais associada aos frutos, porém o patógeno pode causar lesões em vários tecidos da planta. Os sintomas são bastante variáveis, sofrendo grande influência das condições para as quais o cultivo é submetido. Nos frutos aparecem lesões necróticas de tamanho diminuto que, com o passar do tempo, podem aumentar e coalescer formando pontos maiores com 1 a 12 mm de diâmetro. Nas folhas (Figura 2) também podem ser observados sintomas, porém as manchas possuem forma irregular e coloração não tão escura, podendo atingir de 1 a 4 mm de diâmetro, com borda marrom a marrom escuro e centro marrom mais claro (PHENGSINTHAM *et al.*, 2011).

Controle: segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2021) e a Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Paraná (ADAPAR, 2021), há dois fungicidas liberados para o tratamento químico da doença: Tenaz SC 250® e Zoom®. Ambos tem o princípio ativo Flutriafol, pertencente ao grupo químico dos triazóis. Para o Tenaz SC 250®, recomenda-se aplicação logo no aparecimento dos primeiros sintomas da doença, na dosagem de 0,5 a 0,75 L/ha em um volume de calda de 500 a 1000 L/ha. Devem ser realizadas no máximo duas aplicações com intervalo de 15 dias. O Zoom® deve ser aplicado na dosagem de 1L/ha. O volume de calda, intervalo e número de aplicações é o mesmo descrito para o uso do Tenaz SC 250®. Não há informações para o manejo orgânico desse patógeno.

Figura 2: Sintomas de Pseudocercospora em folhas

Fonte: Marcos Paulo Bertolini da Silva, Laranjeiras do Sul-PR (2020).

CORAÇÃO NEGRO OU PODRIDÃO NEGRA

Agente causal: a doença é causada pelo fungo *Alternaria alternata* (Nees, 1817).

Sintomas: a maioria dos relatos da doença na cultura relacionam o patógeno apenas aos frutos. Os sintomas, normalmente, se iniciam no cálice com manchas de formato irregular e coloração marrom avermelhada que, com o passar do tempo, podem coalescer em grandes lesões, que preenchem a casca (Figura 3). Porém, o sintoma mais característico desta doença é o apodrecimento do núcleo do fruto, caracterizando o coração negro. Os frutos que apresentam esses sintomas nem sempre possuem lesões na casca e mantêm sua firmeza, porém, em alguns casos são observadas somente as lesões externas sem que ocorra o comprometimento dos tecidos comestíveis do fruto (TZIROS; LAGOPODI; TZAVELLA-KLONARI, 2008; EZRA *et al.,* 2010).

Controle: para o controle da doença de forma convencional podem ser utilizados os mesmos produtos registrados para o controle de *Pseudocercospora punicae*. Não há informações para o controle orgânico da doença na cultura.

Figura 3: Sintomas de *A. alternata* em frutos

Fonte: Marcos Paulo Bertolini da Silva, Laranjeiras do Sul-PR (2020).

PODRIDÃO DA ROMÃZEIRA

Agente causal: a doença é causada pelo fungo *Pilidiella granati* Petr. & Syd; 1972 (YANG *et al.*, 2017), também conhecido por *Coniella granati* (ÇELIKER *et al*., 2012).

Sintomas: foram relatados sintomas de queima das romãs no Irã e na China (CHEN *et al*., 2014; MIRABOLFATHY *et al*., 2012), assim como podridão das copas das árvores (MICHAILIDES *et al*., 2011; THOMIDIS;EXADAKTYLOU, 2011). Na Grécia, foram observadas manchas circulares de coloração marrom que se expandiram, causando o amolecimento da casca e da polpa e, finalmente, de toda a fruta que fica com coloração marrom a preta (Figura 5). A doença pode causar perdas de até 50% dos frutos durante a armazenagem e apresenta maior desenvolvimento em temperaturas de 25 a 30ºC (TZIROS; TZAVELLA-KLONARI, 2008; THOMIDIS, 2015). Sharma e Tegta (2011) descobriram que essa doença atingiu o pico durante o verão, após um período prolongado de clima quente. Desse modo, conclui-se que a doença possui grande relevância para a cultura, embora ainda não se tenham relatos sobre sua ocorrência no Brasil.

Controle: não há controle registrado para a doença.

Figura 4: Sintomas de podridão em fruto de romã

Fonte: Cintora-Martínez *et al.* (2017).

FERRUGEM BACTERIANA DA ROMÃ

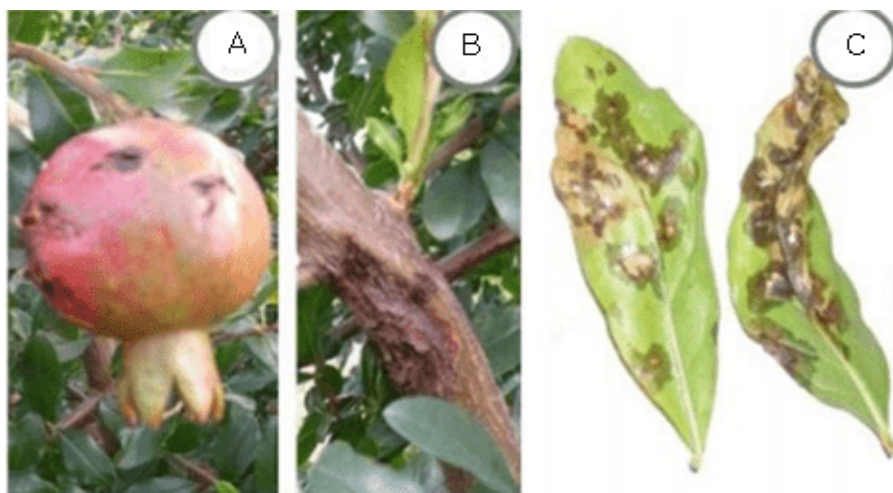
Agente causal: a doença é causada por uma bactéria gram negativa, *Xanthomonas axonopodis pv. punicae (*STARR; GARCES, 1950, *apud* MONDAL *et al*., 2012).

Sintomas: a doença ocorre nas folhas, em frutos e no caule. Nos frutos, as lesões aparecem no pericarpo com uma coloração que varia de marrom a preto com formato de "L" ou "Y" (Figura 5-A). Nas folhas aparecem lesões marrons com bordas mais escuras de 1 a 5 mm, que, com o passar do tempo, podem coalescer e ficar com aspecto encharcado típico de doenças bacterianas. Em virtude desse aspecto, se nomeou a doença de ferrugem bacteriana (Figura 5-C). No caule aparecem lesões de coloração marrom a preta (Figura 5-B), que causam rachaduras e até a queda de ramos (MONDAL *et al*., 2012).

Controle: não há no MAPA registro da doença ou de produtos para o seu controle; no entanto, Mondal *et al*. (2012) descrevem que a prevenção é a melhor forma de se evitar a doença no pomar, uma vez que ela pode causar de 60 a 80% de perdas.

MEDIDAS DE PROTEÇÃO

Podas de tecidos infectados, desinfestação de materiais de poda e utilização de materiais sadios e de procedência confiável – apresentam os melhores resultados.

Figura 5: Sintomas de ferrugem bacteriana em frutos, caule e folhas de romã

Fonte: Adaptado de Mondal *et al*. (2012).

OUTROS ASPECTOS SOBRE DOENÇAS E SINTOMAS

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, outros patógenos como *Sphaceloma punicae* Bitanc. e Jenkins; 1942, *Oidium mangiferae* Berthet; 1914 e o nematoide *Helicotylenchus dihystera* já foram registrados na cultura, mas não há na bibliografia a descrição de sintomas ou registros de estudos sobre sua ocorrência. Internacionalmente, a romãzeira vem sendo estudada em função de sua maior importância econômica e, com isso, maior número de registros e citações de patógenos na cultura tem sido relatado.

TRATAMENTOS DE INVERNO – CALDAS

Muitos pomares vêm adotando um conjunto de medidas e manejos fitossanitários, a fim de diminuir as fontes de inóculo nas áreas de cultivo e, dessa forma, minimizar os danos econômicos causados pelo ataque de patógenos. Entre

essas medidas, está a eliminação de ramos doentes e restos de poda do pomar, bem como a utilização de caldas durante o outono/inverno (FORTES, 2002).

O uso de caldas é tido como uma medida preventiva, principalmente, por ser um manejo adotado durante o período de inverno. As principais caldas usadas para o tratamento de inverno são a calda bordalesa, sulfocálcica e viçosa (NOGUEIRA *et al*., 2015).

CALDA BORDALESA

A calda bordalesa é uma das formulações mais antigas e eficazes que se conhece. É amplamente utilizada dentro da horticultura para o tratamento e a prevenção de doenças, principalmente, em função de sua ação protetora. Sua eficácia depende muito das condições climáticas no momento da aplicação. Em dias mais ensolarados, sem a presença de água livre, a calda pode permanecer por vários dias (MOTTA, 2008).

O seu uso é permitido na agricultura orgânica, porque os seus componentes, sulfato de cobre e cal, são pouco tóxicos, além de contribuir para o equilíbrio nutricional das plantas, fornecendo cálcio e cobre. Existem formulações prontas do produto no comércio, porém, pela facilidade de preparo, de eficiência e de economia, compensa a sua preparação caseira (MOTTA, 2008).

No inverno, seu uso deve ser feito quando as plantas não apresentarem flores, pois podem causar o abortamento delas e, nos casos de plantas que não são caducas, pode queimar as folhas (BURG; MAYER, 2009).

Para o preparo de vinte (20) litros de calda são necessários:

- 400 gramas de cal virgem ou 500 gramas de cal hidratada;
- 400 gramas de sulfato de cobre;
- 20 litros de água.

Para que o sulfato de cobre se dissolva, pode ser utilizada água morna ou colocá-lo em água no dia anterior. Para a hidratação da cal virgem, deve-se adicionar água aos poucos e, então, adicionar cinco (5) litros de água. Quando o leite de cal estiver formado, se adiciona o sulfato diluído sobre a cal (sempre nessa ordem). Após esse procedimento, se deve coar para fazer a mistura aos vinte (20) litros de água.

Deve ser realizado o teste do pH da calda. Coloca-se uma gota da calda sobre uma lâmina não inoxidável de uma faca; caso se forme uma mancha aver-

melhada na faca significa que a calda está muito ácida, sendo necessário aplicar mais leite de cal à mistura até que se obtenha uma calda neutra. Depois disso, se pode realizar a aplicação da calda, sendo importante que ela seja utilizada em, no máximo, três (3) dias após a fabricação, pois após este período a calda perde sua eficiência (SCHWENGBER; SCHIEDECK; GONÇALVES, 2007).

Quanto à época de aplicação, devem ser evitados períodos muito frios propensos à ocorrência de geadas e períodos com temperatura e umidade relativa elevadas. As caldas podem ser reaplicadas em um intervalo de quinze (15) dias (MÜLLER; BARCELLOS, 2001; BURG; MAYER, 2009).

CALDA SULFOCÁLCICA

A calda sulfocálcica é uma importante ferramenta para o controle de fungos e até mesmo insetos sugadores.

Em função de sua alcalinidade, deve ser manejada de forma que não cause lesões às plantas, aos equipamentos e ao aplicador, sendo importante que sua aplicação seja realizada com um intervalo mínimo de trinta (30) dias (NOGUEIRA *et al*., 2015; MOTTA, 2008).

Para o preparo de dez (10) litros de calda, são necessários os seguintes ingredientes:

- 2 kg de enxofre em pó;
- 1 kg de cal virgem;
- 10 litros de água.

Em uma vasilha com volume de vinte (20) litros, que seja resistente ao aquecimento, coloca-se a cal virgem e adiciona-se, aos poucos, os dez (10) litros de água pré-aquecidos. Em seguida, adiciona-se o enxofre e marca-se o nível da calda na lata; então, leva-se ao fogo para ferver durante aproximadamente uma hora, mexendo sempre com uma pá de madeira e mantendo o nível inicial da calda, completando com água fervendo sempre que necessário. Após este período, a calda deve apresentar coloração pardo-avermelhada (MOTTA, 2008).

Para a aplicação da calda, é importante que o agricultor tenha em mãos um densímetro ou areômetro de Baumé com escala de 0 a 50, para fazer a medição e o ajuste da calda, conforme o uso. Se o enxofre e a cal forem de boa procedência, a calda deverá apresentar de 28 a 32º Bé. Após a medição, o agricultor deverá realizar as conversões equivalentes de acordo com a cultura em que aplicará a calda.

De modo geral, para aplicações em frutíferas durante o verão, são recomendadas aplicações que variem de 0,5 a 1,0º Bé; para aplicações durante o inverno, de 3,5 a 4,0º Bé (MOTTA, 2008; SCHWENGBER; SCHIEDECK; GONÇALVES, 2007).

Na Tabela 1, apresenta-se um exemplo de diluição de uma calda com 30° Baumé para o uso na concentração de 0,8º Baumé. Para tanto, basta relacionar a linha que contém a concentração da calda original com a coluna, em que está a concentração desejada e, então, se encontra o volume de água que deve ser adicionado, nesse caso, quarenta e seis (46) litros.

Tabela 1: Concentração da calda sulfocálcica a preparar em Graus Baumé (ºBé)

Graus Baumé da calda original	CONCENTRAÇÃO DA CALDA A PREPARAR EM ° BÉ ou ° BAUMÉ								
	4,0	3,5	3,0	2,0	1,5	1,0	0,8	0,5	0,3
33°	9,4	10,9	12,9	20,2	27,3	41,4	52,0	84,0	142,0
32°	9,0	10,5	12,4	19,3	26,2	38,7	50,0	81,0	137,0
31°	8,6	9,9	11,9	18,5	25,1	38,1	48,0	77,0	131,0
30°	8,2	9,5	11,3	17,7	24,0	36,5	46,0	74,0	129,0
29°	7,8	9,1	10,8	17,0	23,0	34,8	44,0	71,0	120,0
28°	7,4	8,7	10,3	16,2	21,9	33,3	42,0	68,0	116,0
27°	7,1	8,3	9,8	15,4	20,9	31,9	40,0	65,0	110,0
25°	6,4	7,4	8,9	13,9	18,9	29,0	36,0	59,0	101,0
22°	5,3	6,2	7,5	11,8	16,2	24,7	31,0	51,0	86,0
20°	4,7	5,5	6,6	10,5	14,4	22,0	28,0	45,0	77,0
17°	3,4	4,4	5,3	8,5	11,7	17,0	23,0	37,0	64,0

Fonte: Motta (2008) – adaptada pelo autor (2020).

CALDA VIÇOSA

A calda viçosa é uma variação da calda bordalesa, diferindo dessa por conter, em sua formulação, macro e micronutrientes. Esta calda foi desenvolvida pela Universidade Federal de Viçosa, aliando-se os efeitos fitoprotetores da bordalesa com o efeito nutricional advindo dos nutrientes agregados à fórmula (cobre, zinco, magnésio e boro) (SCHWENGBER; SCHIEDECK; GONÇALVES, 2007).

Para a preparação de quarenta (40) litros de calda, são necessários:

a) 150 gramas de sulfato de cobre;
b) 120 gramas de sulfato de zinco;
c) 80 gramas de sulfato de magnésio;
d) 80 gramas de ácido bórico;
e) 100 gramas de cal hidratada;
f) 40 litros de água.

Primeiramente, se deve fazer o chamado leite de cal; para tanto, coloca-se 100 gramas de cal em um balde com oito (8) litros de água mexendo bem para que ocorra a diluição. O seguinte passo é a diluição dos sais, que deve ser feita separadamente; para isso, se deve juntar o sulfato de cobre, sulfato de zinco, sulfato de magnésio e ácido bórico em um pano, formando uma trouxa. Essa trouxa de sais deve ficar dentro de outra vasilha, contendo oito (8) litros de água por 24 horas para que a diluição ocorra lentamente. Em seguida, devem ser adicionados sobre a calda de cal os sais diluídos (sempre nessa ordem) e o restante da água (MEIRA; LEITE, 2015).

É importante que a calda não fique com aspecto de leite talhado. Caso isso ocorra, não deve ser feita a aplicação, pois indica que a cal utilizada era velha. Após a mistura correta, se deve coar e, então, aplicar. A fração sólida pode ser aplicada sobre ferimentos de poda; a calda não pode ser armazenada (BURG; MAYER, 2009).

Durante o preparo e a aplicação das caldas se deve utilizar o equipamento de proteção individual (EPI). É importante que se faça a lavagem correta da roupa e dos equipamentos de aplicação. Para evitar corrosão, os equipamentos e metais podem ser lavados com solução aquosa de 25% de ácido acético (vinagre) mais duas colheres de chá de óleo mineral (MOTTA, 2008).

REFERÊNCIAS

ADAPAR, **Agência de Defesa Agropecuária do Paraná**. TENAZ 250 SC. Disponível em: http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/ Fungicidas/tenaz250sc270218.pdf. Acesso em: 22 set. 2021.

AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia.** 4. ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011.

BURG, I. C.; MAYER, P. H. Prevenção e controle de pragas e doenças em plantas. *In*: BURG, I. C.; MAYER, P. H. **Alternativas ecológicas para a prevenção de pragas e doenças.** Francisco Beltrão: Grafit Gráfica e Editora, 2013. p. 43-82.

ÇELIKER, N. M.; UYSAL, A.; ÇETINEL, B.; POYRAS, D. Crown rot on pomegranate caused by Coniella granati in Turkey. **Australasian Plant Disease Notes**, n. 7, p. 161-162, dez. 2012. DOI: 10.1007/s13314-012-0074-6. Disponível em:https://www.researchgate.net/publication/257801922_Crown_rot_on_pomegranate_caused_by_Coniella_granati_in_Turkey. Acesso em: 22 fev. 2019.

CHEN, Y.; SHAO, D. D.; ZHANG, A. F.; YANG, X.; ZHOU, M. G.; XU, Y. L. First report of a fruit rot and twig blight on pomegranate (Punica granatum) caused by Pilidiella granati in Anhui Province of China. **Plant Disease**, v. 98, n.5 p. 461, abr. 2014. Disponível em: https://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS-09-13-1012-PDN. Acesso em: 24 fev. 2019.

CINTORA-MARTÍNEZ, E. A.; SANTOS, G.; AYALA-ESCOBAR, V.; G.D., ÁVILA-QUEZADA; CAMACHO-TAPIA, M.; TOVAR-PEDRAZA, J.M. Pomegranate fruit rot caused by Pilidiella granati in Mexico. **Australasian Plant Disease**, v.12, n. 4, p. 1-3, jan. 2017. DOI: 10.1007/s13314-017-0230-0. Disponível em: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s13314-017-0230-0.pdf. Acesso em: 25 fev. 2019.

EZRA, D.; GAT, T; SKOVORODNIKOVA, Y; VARDI, I. Kosto. First report of Alternaria black spot of pomegranate caused by Alternaria alternata in Israel. **Australasian Plant Disease Notes,** n. 5, p. 1-2, dez. 2010. DOI: https://doi.org/10.1071/DN10001. Disponível em: https://link.springer.com/content/pdf/10.1071/DN10001.pdf. Acesso em: 26 fev. 2019.

FORTES, J. F. **Tratamento de inverno para o cultivo do pessegueiro**. Pelotas: EMBRAPA/CNPSA, 2002. 2p. (EMBRAPA/CNPSA. Comunicado Técnico, 70).

ITO, M. F.; BELLO, V. H.; NARITA, N.; YUKI, V. A. *Colletotrichum fructicola*, patógeno causador de severa desfolha em romãzeiras e manchas necróticas em folhas e frutos. *In*: XL CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 40., Campinas, 2017 **Anais** [..] Botucatu: Summa Phytopathologica: The Official Journal of Sao Paulo, 2017. Disponível em: http://www.infobibos.com/anais/cpfito/40/Resumos/Resumo40CPFito_150.pdf. Acesso em: 27 fev. 2019.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit:** Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2021. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/agrofit. Acesso em: 21 set. 2021.

MEIRA, A. L.; LEITE, C. D. Calda Viçosa. **Fichas Agroecológicas Tecnologias Apropriadas para a Agricultura Orgânica**, vol. 7. 2 p., 2015. Disponível em: http://agroecologia.gov.br/sites/default/files/publicacoes/7-calda-vicosa.pdf. Acesso em: 03 jul. 2020.

MIRABOLFATHY, M.; GROENEWALD, J. Z.; CROUS, P. W. First report of Pilidiella granati causing dieback and fruit rot of pomegranate (Punica granatum) in Iran. **Plant Diseas**e, v. 96 n. 3, p. 461, mar. 2012. DOI: https://doi.org/10.1094/PDIS-10-11-0887. Disponível em: https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-10-11-0887. Acesso em: 28 fev. 2019.

MONDAL, K. K.; RAJENDRAN, T. P.; PHANEENDRA, C.; MANI, C. SHARMA, J. SHARMA, R.; POOJA; VERMA, G.; KUMAR, R.; SINGH, D.; KUMAR, A.; SAXENA, A. K.; JAIN, R. K. The reliable and rapid polymerase chain reaction (PCR) diagnosis for Xanthomonas axonopodis pv. punicae in pomegranate. **African Journal of Microbiology Research**, v. 6, n. 30. p. 5950-5956, 9 August, 2012. DOI:10.5897/AJMR12.543. Disponível em:https://www.

researchgate.net/publication/242343082_The_reliable_and_rapid_polymerase_chain_reaction_PCR_diagnosis_for_Xanthomonas_axonopodis_pv_punicae_in_pomegranate. Acesso em: 27 fev. 2019.

MOTTA, I. S. **Calda boradalesa:** utilidades e preparo. Dourados: Embrapa, 2008. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38833/1/FOL200837.pdf. Acesso em: 03 jul. 2020.

MOTTA, I. S. **Calda Sulfocálcica** – Preparo e Indicações. Dourados: Embrapa, 2008. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/119823/1/fd.pdf. Acesso em: 03 jul. 2020.

NOGUEIRA, E. M. de C.; FERRARI, J. T.; TOFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J. **Tratamento de inverno para a produção de frutas com menor impacto ambiental. Instituto Biológico**, 2015, p.1-13 (Documento Técnico 019). Acesso em: 20 mar. 2020.

PAULUS, G.; MÜLLER, A. M; BARCELLOS, L. A. R. Agroecologia aplicada: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica. **Agroecol. e Desenv. Rur. Sustent,** Porto Alegre (RS), EMATER-RS , v. 2, n. 2, p. 1-2, abr./jun. 2001. Disponível em: http://www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/ano2_n2/revista_agroecologia_ano2_num2_parte10_dica.pdf. Acesso em: 06 jul. 2020.

PHENGSINTHAM, P.; CHUKEATIROTE, E.; MCKENZIE, E. H. C.; HYDE, K. D.; BRAUN, U. Tropical phythopathogens 1: *Pseudocercospora punicae*. **Plant Pathology & Quarantine**, p. 1-6, jun. 2011. Disponível em: http://plantpathologyquarantine.org/pdf/PPQ1_1__No1.pdf. Acesso em: 25 fev. 2019.

SHARMA, R. L.; TEGTA, R. K. Incidence of dry rot of pomegranate in Himachal Pradesh and its management. **Acta Horticulturae**, n. 890, p. 491-499, 2011. DOI: https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2011.890.69. Disponível em: https://www.actahort.org/members/showpdf?booknrarnr=890_69. Acesso em: 20 fev. 2019.

SCHWENGBER, J. E.; SCHIEDECK, G.; GONÇALVES, M. M. **Preparo e utilização de caldas nutricionais e protetoras de plantas.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado. p. 27-29, out. 2007. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/745636/1/cart49806.pdf. Acesso em: 06 jul.2020.

THOMIDIS, T. Pathogenicity and characterization of Pilidiella granati causing pomegranate diseases in Greece. **Europe Journal of Plant Pathologi,** v. 141, n. 1, p. 45-50, jan. 2015. DOI: https://doi.org/10.1007/s10658-014-0520-8. Disponível em: https://web.a.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=09291873&AN=100240159&h=ZGwYbraN2I2kfHnKGwerqh8IqAcPdrFrikO%2ficBIVKgsASE8obO5pJRfZtDYIrE%2f5lGpp2XAR4tU4zeowGtMOQ%3d%3d&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=ErrCrlNotAuth&crlhashurl=login.aspx%3fdirect%3dtrue%26profile%3dehost%26scope%3dsite%26authtype%3dcrawler%26jrnl%3d09291873%26AN%3d100240159. Acesso em: 20 fev. 2019.

THOMIDIS, T.; EXADAKTYLOU, E. First report of *Pilidiella granati* Saccardo causing crown rot of pomegranate in the prefecture of Xanthi, Greece. **Plant Disease**, v. 95, n.1, p. 79-79, jan. 2011. DOI: https://doi.org/10.1094/PDIS-07-10-0514. Disponível em: https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-07-10-0514. Acesso em: 26 fev. 2019.

TZIROS, G. T.; LAGOPODI, A. L.; K. TZAVELLA-KLONARI. Alternaria alternata fruit rot of pomegranate (*Punica granatum*) in Greece. **Plant Pathology**, Oxford, v. 57, n. 2, p. 379-379, 2008. DOI: 10.1111/j.1365-3059.2007.01713.x. Disponível em: https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1365-3059.2007.01668.x. Acesso em: 17 fev. 2019.

TZIROS, G.T.; TZAVELLA-KLONARI, K. Pomegranate fruit rot caused by Coniella granati confirmed in Greece. **Plant Pathologi**, Oxford, v. 57, n. 4, p. 783, 2008. DOI: 10.1111/j.1365-3059.2007.01798.x. Disponível em: https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1365-3059.2007.01798.x. Acesso em: 10 fev. 2019.

XAVIER, K.V.; KC, A.N.; PERES, N.A.; DENG, Z.; CASTLE, W.; LOVETT, W.; VALLAD, G.E. Characterization of Colletotrichum species causing anthracnose of pomegranate in southeastern U.S. **Plant Disease**, v.103, n. 12, v. 11, p.1-41, set. 2019. DOI: https://doi.org/10.1094/PDIS-03-19-0598-RE. Disponível em: https://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS-03-19-0598-RE. Acesso em: 10 mar. 2020.

YANG, X.; HAMEED, U.; ZHANG, A.F.; ZANG, H. Y.; GU, C.Y.; CHEEN, Y.; XU, Y. L. Development of a nested-PCR assay for the rapid detection of Pilidiella granati in pomegranate fruit. **Scientific Reports,** v. 7, n. 40954, jan. 2017. DOI: 10.1038/srep40954. Disponível em: https://www.nature.com/articles/srep40954.pdf. Acesso em: 5 mar. 2019.

CAPÍTULO 7

PRINCIPAIS PRAGAS

Leonardo Khaoê Giovanetti
Lisandro Tomas da Silva Bonome

O desenvolvimento da agricultura foi o principal agente modificador da história, pois possibilitou a redução gradativa do comportamento nômade, permitindo a constituição de sociedades produtivas. Assim, o progresso da atividade agrícola resultou no processo de civilização e contribuiu para o surgimento de novas tecnologias, desenvolvimento econômico, social e cultural e em melhorias do padrão de vida (MEDEIROS *et al*., 2011).

No entanto, a agricultura, a exemplo de diversas outras atividades desenvolvidas, afeta de forma direta ou indireta os ecossistemas. A substituição da cobertura vegetal nativa, constituída por ampla diversidade de espécies vegetais, por uma ou poucas espécies de plantas cultivadas, como vem sendo praticado na agricultura convencional, é um dos fatores que mais contribuem para o desequilíbrio do meio ambiente. Nas áreas de vegetação nativa, encontra-se enorme diversidade de espécies animais e vegetais em equilíbrio, ao passo que, em áreas de produção agrícola, a diversidade de espécies originais é reduzida. Assim, a ampla oferta de uma única espécie vegetal favorece o crescimento populacional de poucas espécies de animais que a utilizam como alimento, tornando-se insetos praga (MEDEIROS *et al*., 2011).

As perdas econômicas de qualquer cultivo podem ter relação direta com a presença de insetos que se tornam praga, que compreendem uma população de organismos capazes de causar danos às plantas, aos seus produtos e subprodutos. Contudo, a maioria dos insetos são organismos fundamentais do ponto de vista ecológico e econômico, pois atuam como agentes polinizadores e como inimigos naturais de insetos praga.

Para ser considerado inseto praga, é necessário que o organismo atinja nível populacional alto, capaz de causar danos às plantas, reduzindo a qualidade e a quantidade de seus produtos e acarretando danos econômicos ao produtor (SANTOS, 2008). Os insetos tornam-se pragas em virtude de manejos que alteram sua densidade populacional para níveis acima dos considerados adequados, causando prejuízos econômicos (ALTIERI, 2012).

Os principais insetos pragas da romãzeira são: Afídeos *(Aphis gossypii* Glover e *Aphis punicae* Passerini*)*; Cochonilhas *(Orthezia praelonga* Douglas *e Saissetia oleae* Olivier*);* Mosca Sul - Americana *(Anastrepha fraterculus* Wiedemann*),* o artrópode Ácaro vermelho *(Tenuipalpus punicae* Pritchard and Baker*)* e as formigas cortadeiras (*Atta* spp. e *Acromyrmex* spp.).

AFÍDEOS (PULGÃO DO ALGODOEIRO E PULGÃO VERDE)

Agente causal: *Aphis gossypii* Glover e *Aphis punicae* Passerini são os nomes científicos do pulgão do algodoeiro e do pulgão verde, respectivamente, de grande importância no cultivo da romãzeira.

Os pulgões tornaram-se problema ao agricultor pela rápida disseminação e grande número de espécies hospedeiras, estando presente em todo o Continente, com destaque às regiões tropicais (GALLO *et al.*, 1988). Esses insetos são sugadores de seiva das plantas, ocasionando danos diretos como o murchamento e a paralisação do desenvolvimento das plantas e indiretos, como a transmissão de doenças viróticas e a produção de excreções atrativas a outros insetos e fungos (SILVA; MICHELOTTO; JORDÃO, 2004).

O *Aphis gossypii* Glover caracteriza-se pela grande capacidade de polifagia, podendo ser considerado cosmopolita (PEÑA-MARTINEZ, 1992). A espécie já foi observada em mais de noventa (90) famílias, principalmente, em hortaliças, no algodoeiro e também em espécies espontâneas, como *Urena* sp., *Commelina* sp., *Malva* sp. e *Sida* sp. (EBERT; CARTWRIGHT, 1997; MICHELOTTO; BUSOLI, 2003).

Esse inseto, quando áptero, chega a 1,8 mm de comprimento, podendo variar de amarelo a verde-escuro, com sifúnculos escuros, pernas claras com ápices enegrecidos, já quando se tornam alados apresentam tons mais escuros e cauda escura (SILVA; MICHELOTTO; JORDÃO, 2004). Prefere brotações novas e se aloja na face abaxial das folhas, próximo às margens e nervuras (Figura 1) (CARDOSO, 1998).

Figura 1: Aphis gossypii Glover em novas brotações, com típico sintoma de encarquilhamento das folhas

Fonte: Leonardo Khaoê Giovanetti, Florianópolis-SC (2020).

Já o *Aphis punicae* Passerini é visto como o inseto que mais causa danos econômicos aos produtores de países considerados referências na produção da romãzeira, como o Irã e o Afeganistão (ROUHANI *et al.*, 2013). Embora tenha preferência pela frutífera, também pode acometer outras plantas, como as ornamentais *Duranta* sp. e *Plumbago* sp.

Esse inseto se caracteriza pelo porte pequeno de até 2 mm de comprimento, corpo mole em formato de pera e ápteros quando apresentam o corpo verde-claro em totalidade. Por outro lado, quando se tornam alados, sua tonalidade fica escura (BAYHAN *et al.*, 2005). Eles se reproduzem, principalmente, por partenogênese em temperaturas próximas a 25°C, podendo ocorrer reprodução sexuada durante o inverno, quando deposita seus ovos nas axilas foliares. Normalmente, concentra-se na nervura central e nas margens de folhas maduras na face adaxial (ICAR, 2016).

Os pulgões sugam continuamente a seiva das plantas, podendo causar o encarquilhamento e o secamento das folhas, prejudicando e até impedindo o desenvolvimento da planta (MENDES *et al.,* 2008). Causam paralisação do crescimento e retardam o desenvolvimento florífero, ocasionando a queda dos botões florais e influenciando diretamente a frutificação da espécie (MOAWAD; AL-BARTY, 2011). Além disso, ao se alimentarem das folhas e frutos, esses insetos produzem excreção pegajosa que serve de substrato para alguns fungos (KAHRAMANOGLU; USANMAZ, 2016), especialmente a fumagina (*Capnodium* sp.) (Figura 2), que apresenta coloração escura e interfere na atividade fotossintética das plantas.

Figura 2: Sintomas do fungo fumagina em planta de *Citrus* sp. (*Capnodium* sp.), em destaque, dano indireto do ataque da praga

Fonte: Leonardo Khaoê Giovanetti, Florianópolis-SC (2020).

Não há monitoramento registrado para a cultura da romãzeira. Contudo, pela importância que a praga exerce no cultivo, se pode adotar o monitoramento registrado para outras frutíferas. Amostrando vinte (20) folhas de vinte (20)

plantas ao acaso, em zigue-zague, avaliando-se tanto plantas de bordadura quanto do interior do pomar, com o auxílio de lupa manual (20x) (BARONIO *et al.*, 2015). Identificando a presença do inseto ou fumagina, o nível de controle é cerca de 5 a 10% das plantas contaminadas, em uma amostragem semanal (SILVIE *et al.*, 2001).

As medidas de controle podem ser divididas em:

NATURAL

O controle natural ocorre pela presença de inimigos naturais na área de cultivo, como os coccinelídeos, conhecidos como "joaninhas", das espécies *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius), *Scymnus* sp. (Coccinellidae: Coleoptera) e o "bicho lixeiro" *Chrysopa sp.* (Chrysopidae: Neuroptera), que apresentam alta eficiência na predação de pulgões (SREEDEVI *et al.*, 2006). A diversificação das espécies que compõem a agrobiodiversidade do pomar favorece a presença de inimigos naturais, pela promoção do equilíbrio das espécies, tornando a densidade dos pulgões abaixo do nível de dano econômico.

O manejo do sistema com cordões de vegetação, utilização de espécies floríferas e uso de espécies de adubação verde nas entrelinhas também contribuem com o aumento de inimigos naturais (RODRIGUES *et al.*, 2012).

A eliminação de plantas espontâneas é outro manejo importante para reduzir a presença de afídeos no pomar. Muitas espécies desses insetos se acasalam e produzem ovos no outono, período em que há pouca folhagem nas árvores para a ovoposição. Assim, os pulgões depositam seus ovos em hospedeiros alternativos, como plantas espontâneas (KAHRAMANOGLU; USANMAZ, 2016).

ECOLÓGICO

O controle ecológico do pulgão baseia-se na utilização de caldas de espécies condimentares, como a pimenta-do-reino e de alho em associação com sabão em barra. Elas apresentam alta eficiência a depender do nível de infestação (SOUZA, 1999).

Para o preparo da calda, utiliza-se a mistura de 100 gramas de pimenta do reino em 1 L de álcool (tapado e em repouso por uma semana), 100 gramas de alho triturado em 1 L de álcool (tapado e em repouso por uma semana) e 50 gramas de sabão dissolvido em um litro de água quente (no dia do preparo da calda final). Após esse período, filtra-se o material e se mistura 0,2 L do extrato de pimenta do reino + 0,1 L do extrato de alho + 1 L da solução de sabão + 18,7 L de água. A calda deve ser aplicada nas folhas até escorrimento, respeitando a carência de cinco dias.

QUÍMICO

Com relação ao controle químico, não há nenhum produto registrado para a cultura da romãzeira no estado do Paraná. Entretanto, de acordo com o MAPA (2019), o *Aphis gossypii* pode ser controlado utilizando inseticida de contato e ingestão do grupo químico éster piretroide. Esse inseticida é classificado como produto pouco tóxico (categoria 4) e muito perigoso ao meio ambiente (periculosidade ambiental II). Seu uso não deve ser superior a duas aplicações durante o ciclo, respeitando o intervalo de sete dias e as recomendações da bula.

COCHONILHAS

Agente causal: *Orthezia praelonga* Douglas 1891 e *Saissetia oleae* Olivier 1791, Cochonilha Ortézia e Cochonilha Parda, respectivamente.

As cochonilhas são pequenos insetos com rápida disseminação que atacam todos os órgãos das plantas (folhas, caules, raízes e até frutos) (COUTINHO, 2011b). Normalmente, esses insetos se agrupam em colônias e reboleiras, causando danos diretos às plantas pela contínua sucção de seiva. Além disso, as cochonilhas liberam excreções que conferem aspecto brilhoso aos tecidos foliares (“melada”), que contribuem para o desenvolvimento do fungo “fumagina” (COUTINHO, 2011a).

A *Orthezia praelonga* Douglas (cochonilha Ortezía) pode atacar diversas espécies como citrus, manga, goiaba, caju, graviola, maracujá, caqui, nêspera, romã, pitanga, acerola, além de ornamentais e espécies espontâneas, o que dificulta o seu controle, pela disponibilidade contínua de hospedeiros nas propriedades (SILVA *et al.*, 1968; CARVALHO, 2006). Por outro lado, *Saissetia oleae* Olivier é inseto praga, principalmente em citrus e oliveira (BEN-DOV; HODGSON, 1997).

A cochonilha Ortezía ou piolho branco é de origem da América Tropical, com ciclo de vida de oitenta (80) dias (ovo → adulto). As fêmeas possuem capacidade de ovipositar em média noventa (90) ovos por geração. De movimentação lenta, elas não possuem asas, são totalmente brancas e apresentam corpo com lâminas ceráceas, medindo até 4,5 mm (CARVALHO, 2006). Os machos, até atingir o último instar (4), são semelhantes às fêmeas, quando então adquirem uma coloração azulada e se tornam alados, com cerdas brancas na cauda. Eles não causam danos diretos às plantas, uma vez que possuem somente função reprodutiva e vivem apenas seis dias (BARBOSA *et al.*, 2007).

Já a cochonilha parda ou preta (*Saissetia oleae* Olivier) é originária da África do Sul (PEREIRA *et al.*, 1997). As fêmeas, quando jovens, apresentam coloração amarelo-clara e cerca de 1,5 mm de comprimento; quando adultas, se tornam escuras e atingem até 4 mm de comprimento (PRADO; SANTA-CECÍLIA; ALVARENGA, 2012). Elas formam em seu corpo uma "concha", como se fosse uma resistente carapaça, com destaque cutâneo em forma de "H". Podem se reproduzir de forma sexual ou partenogênica, colocando até 2500 ovos por fêmea, com período de incubação de cinco (5) a vinte (20) dias, de acordo com as condições climáticas (NETO *et al.*, 2008).

As cochonilhas causam danos em todos os órgãos aéreos da planta: tronco, ramos, folhas e flores. São encontradas tanto em reboleira como em pequenos focos, ocasionando enfraquecimento das plantas, ramos e folhas secas e queda de frutos (CARVALHO, 2006; BARBOSA *et al.*, 2007). E causam danos indiretos, pela excreção de substância açucarada que favorece a proliferação do fungo *Capnodium* sp. (GRAVENA *et al.*, 2005).

Não há monitoramento específico registrado para a cultura da romãzeira. Todavia, Barbosa *et al.* (2007) indicam, para espécies frutíferas, a inspeção a cada dez dias de 1% das plantas do pomar, observando minuciosamente um ramo por quadrante de cada planta (separar a planta em quatro partes, desde a mais superior até a base do tronco), vistoriando principalmente a face abaxial das folhas, na qual as cochonilhas têm preferência de colonizar. Devem ser observados também os troncos e as fissuras. A planta será considerada atacada na presença de uma ou mais cochonilhas e/ou com sintomas de fumagina. Porém, se deve ter atenção, pois outras pragas, como o pulgão, podem favorecer o aparecimento da fumagina. O nível de controle é atingido quando 2% das plantas amostradas estejam atacadas (COSTA; BARBOSA; YAMAMOTO, 2007).

O controle desse inseto pode ser realizado das seguintes maneiras:

CULTURAL

Os pomares devem ser instalados em áreas com bom arejamento e incidência solar. Caso já tenha sido instalado, podas controladas podem facilitar a entrada de sol e vento. A adubação deve estar equilibrada, buscando manter as árvores mais resistentes ao ataque de insetos e doenças, baseando-se na teoria da trofobiose (CHABOUSSOU, 2006; COUTINHO, 2011a).

FÍSICA

Recomenda-se retirar os galhos atacados, queimar e enterrar. Deve-se controlar as plantas espontâneas e hospedeiras em um raio de dez (10) metros do pomar, além de restringir o acesso de equipamentos e pessoas entre pomares (BARBOSA *et al.*, 2007).

BIOLÓGICA

Utilização do fungo entomopatogênico, *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., na dosagem de 1 L por planta, após diluição indicada pelo fabricante. Esse tipo de controle apresenta eficiência de 90% em condições controladas (CESNIK; FERRAZ, 2003).

QUÍMICA

O controle pode ser realizado com inseticida de contato regulador de crescimento do ingrediente ativo (grupo químico) Buprofezina (tiadiazinona). Esse produto possui classificação toxicológica categoria 5, sendo improvável causar dano agudo, porém é perigoso ao meio ambiente (III), devendo ser aplicado no máximo três (3) vezes por ciclo com intervalo de dez (10) dias (MAPA, 2003b).

MOSCA SUL-AMERICANA

Agente causal: *Anastrepha fraterculus* Wiedemann, 1830 (DIPTERA: TEPHRITIDAE).

A mosca Sul-Americana constitui-se em uma das principais pragas de espécies frutíferas exploradas nos estados do Sul do país. Os danos causados por ela extrapolam as fronteiras do Brasil, atingindo outros países da América do Sul, principalmente, Argentina, Uruguai e Paraguai (SALLES, 1995).

A *Anastrepha fraterculus* Wiedemann já foi registrada em mais de cinquenta (50) espécies de plantas de dezoito (18) famílias distintas, com destaque para as famílias de Myrtaceae, Rosaceae e Rutaceae (NAVA; BOTTON, 2010). E ganha destaque na cultura do pêssego (*Prunus persica* (L.) Batsch), maçã (*Malus domestica* Borkh.), pera (*Pyrus communis* L.) e outras frutíferas, como a romãzeira (NORA; HICKEL; PRANDO, 2000). A mosca é nativa do Continente Americano, pertence à ordem Diptera e à família Tephritidae.

Ela mede, quando adulta, cerca de 7 mm de comprimento e 16 mm de envergadura e apresenta coloração amarelada, com manchas escuras no corpo e

na asa, com três faixas longitudinais amarelas mais claras no abdômen (uma na parte central e outras duas nas laterais), como representado na Figura 3. Suas asas posteriores são atrofiadas e transformadas em balancins, e sua principal característica é a mancha em forma de "V" invertido no ápice de suas asas transparentes (NAVA; BOTTON, 2010).

Figura 3: Inseto adulto da Mosca Sul-Americana (Anastrepha fraterculus Wiedemann)

Fonte: Augusto César Prado Pomari Fernandes, Laranjeiras do Sul (PR) - 2020.

Apresenta metamorfose completa passando pelos estágios de ovo, larva (vivendo nos frutos), pupa (solo) e adulto (vegetação). A fêmea é maior que o macho, possuindo ovipositor saliente ao final do abdômen, enquanto o macho possui o final do abdômen arredondado (BISOGNIN *et al.*, 2013).

A larva é de cor branca a amarelada, lisa, sem pernas e com onze segmentos, enquanto a pupa clara é envolvida em uma carapaça marrom, de forma ovalada, com onze segmentos, apresentando 6 mm de comprimento e 2 mm de largura (NORA; HICKEL; PRANDO, 2000).

O dano é causado pela fêmea adulta e pela larva, exclusivamente em frutos, em que as fêmeas realizam a oviposição, perfurando o fruto e dispondo seus ovos, abaixo da epiderme (1 a 2 ovos). No local da punctura, se desenvolve uma concavidade no fruto e se forma na polpa, uma massa morta, tipo cortiça (SALLES, 1995). Três dias após a oviposição da fêmea adulta se inicia a eclosão

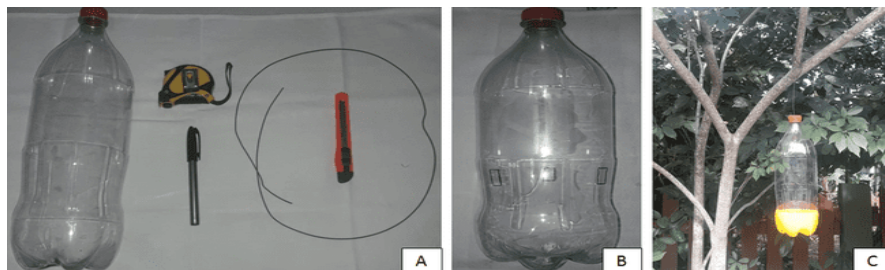
dos ovos dentro da polpa do fruto e liberação das larvas que a consomem, construindo galerias e liberando excrementos no fruto. Os frutos atacados perdem o valor comercial.

A fase de larva tem duração de quatorze (14) a trinta e cinco (35) dias aproximadamente, dependendo da temperatura do ambiente, e ocasiona o apodrecimento e queda precoce dos frutos. Ao cair no chão, as larvas saem do fruto e empupam no solo, até seis (6) centímetros de profundidade, dando origem a adultos entre treze (13) e trinta e nove (39) dias (BISOGNIN *et al.*, 2013). O inseto completa o seu ciclo de vida em vinte e oito (28) a oitenta e oito (88) dias, em maiores (30°C) e menores (15°C) temperaturas médias, respectivamente (NAVA; BOTTON, 2010).

Por prejudicar diretamente a qualidade dos frutos, o monitoramento e o uso de armadilhas devem ser realizados desde o início do desenvolvimento dos frutos até sua maturação e colheita (MONTES, 2018). Iniciando trinta (30) dias antes do enchimento dos frutos, utilizando armadilhas de captura (Figura 4), com atrativo alimentar de proteína hidrolisada (NAVA; BOTTON, 2010) ou suco de fruta (pêssego, laranja ou goiaba) (AGUIAR-MENEZES *et al.*, 2006).

As armadilhas devem ser dispostas no pomar em número de duas a quatro armadilhas por hectare, de preferência nas bordaduras e próximo às matas. Elas podem ser comerciais ou construídas a partir de garrafa de plástico tipo PET de dois (2) litros. Para isto, serão necessários, além da garrafa, caneta permanente, trena, estilete e arame (30 cm) (Figura 4-A).

Três cortes opostos de 2x1 cm para altura e largura, respectivamente, a 10 cm da base da garrafa (Figura 4-B) devem ser realizados. Por estes orifícios, as moscas acessarão o interior da garrafa contendo proteína hidrolisada (25 mL) + melaço de cana-de-açúcar (35 mL) + suco de uva (100 mL) + suco de pêssego, laranja ou goiaba (50 mL) + água (290 mL), para uma solução de 500 mL. Deve ocorrer substituição a cada sete dias, e as garrafas penduradas a ¾ da altura total da árvore, como indica a Figura 4-C (AGUIAR-MENEZES *et al.,* 2006).

Figura 4: Materiais utilizados para produção de armadilha para captura e monitoramento de *Anastrepha fraterculus* Wiedemann (A), furos opostos na garrafa (B), disposição na árvore com solução de suco de frutas (C)

Fonte: Leonardo Khaoê Giovanetti, Florianópolis-SC (2020).

A partir do momento que encontrar 0,5 inseto/isca/dia (ZART, 2008), as medidas de controle são indicadas. Elas podem ocorrer por:

MEIO FÍSICO

Em pequenos pomares se realiza o ensacamento dos frutos com papel manteiga branco parafinado, papel pardo ou kraft e TNT a partir do inchamento do fruto. Esse procedimento impede as fêmeas de ovipositar, obstruindo o seu ciclo de vida (SILVEIRA *et al.*, 2012).

Outra medida de controle físico é a coleta e a eliminação dos frutos caídos, diminuindo potenciais hospedeiros para os insetos completarem o seu ciclo e empuparem no solo. Os frutos devem ser retirados do pomar e armazenados em trincheiras de 0,2 - 0,4 metros de profundidade, cobertos com tela (NAVA; BOTTON, 2010).

CAPTURA MASSAL

Utilizando as armadilhas de captura (Figura 4), com trocas semanais da solução de alimentação (MENEZES-NETTO *et al.*, 2016).

CONTROLE BIOLÓGICO

Utilização de parasitas naturais como as vespas parasitoides (*Diachasmim orpha longicaudata* (Ashmead), *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *Doryctobracon brasiliensis* (Szépligeti), *Utetes anastrephae* (Viereck), *Opius bellus* Gahan) (SALLES, 1996, GUIMARÃES; DIAS; ZUCCHI, 2000).

MEIO QUÍMICO

Recomendam-se iscas concentradas do grupo químico das espinosinas, que se classifica como perigoso ao meio ambiente (III) e é medianamente tóxico (III) (MAPA, 2003a). Também se recomenda sempre respeitar as indicações da bula do produto aplicado (modo de aplicação, intervalo entre aplicações e carência).

ÁCARO VERMELHO DA ROMÃ

Agente causal: *Tenuipalpus punicae* Pritchard and Baker (1958) é conhecido como ácaro vermelho da romãzeira ou ácaro da falsa ferrugem da romãzeira.

Esse ácaro se distribui por países dos hemisférios Norte e Sul, a exemplo de Irã, Índia, Sul da Rússia, Estados Unidos e Brasil. Pode dar origem a até dez (10) gerações por ano, principalmente, no período de primavera e verão. No inverno, ele se esconde dentro dos troncos e se reproduz por partenogênese (ZAHER; YOUSEF, 1972).

Ele é responsável por grandes danos à agricultura, em função de depreciação dos frutos, pelas manchas que causam (THOMAZINI, 2001). Além disso, esse artrópode ataca folhas e ramos, raspando os tecidos foliares superficiais e ocasionando bronzeamento e perda de tecidos epiteliais (NAVA *et al.*, 2014).

A espécie *Tenuipalpus punicae* Pritchard and Baker apresenta dimensão que varia de 2-3 mm, possui o corpo reticulado com a parte anterior larga e a posterior mais estreita, apresentando duas (2) cerdas laterais mais longas, cerradas e lanceoladas e oito (8) cerdas curtas e simples, de coloração avermelhada a alaranjada (ÇOBANOĞLU; UECKERMANN; SAĞLAM, 2016).

Essa espécie se distribui em ambas as faces das folhas (abaxial e adaxial) e exterior de ramos e frutos (CHANNABASAVANNA; VIRAKTAMATH, 1989). Trata-se de insetos sugadores, que causam rompimento da epiderme das folhas, deixando-as com coloração prateada, principalmente nas nervuras (o que facilita a identificação). Isso reduz a área fotossintética da planta e promove a abscisão foliar. Quando atacam os frutos, causam danos nas cascas (Figura 5), depreciando o produto (PPME, 2017).

Figura 5: Danos ao fruto causado pelo ácaro *Tenuipalpus punicae*

Fonte: Juliana Martins Vaz, Laranjeiras do Sul-PR (2020).

Para o monitoramento, indica-se a avaliação de seis folíolos de um ramo de aproximadamente 30 cm de comprimento da região mediana da copa, com lupa de bolso (aumento de 20x), em 20% do plantel, o que possibilita a identificação da presença do ácaro e/ou sintomas (prateamento da região da nervura principal) em ambos os lados da folha (MARTINS *et al.,* 2010). O controle é indicado quando se observa 0,5 ácaro/cm² (VIEIRA; GOMES; FIGUEIRA, 2006).

Não há registro de controle específico de *Tenuipalpus punicae* Pritchard and Baker na romãzeira; porém, se recomenda realizar procedimentos de manejo integrado de ácaros em fruteiras, de modo a manter o índice do artrópode abaixo do nível de dano econômico. Os principais métodos de controle recomendados são:

CULTURAL

Deve ser realizado em altas infestações, podando os galhos com maior presença do ácaro, queimando e enterrando-os (OLIVEIRA; MOREIRA, 2009).

BIOLÓGICO

Recomenda-se a liberação do ácaro predador (*Euseius citrifoluis* Denmark & Muma*)* que promove eficiente controle do ácaro *Tenuipalpus punicae* Pritchard and Baker com preferência pelas fases jovens (CARDOSO *et al.*, 2010).

NATURAL

Extratos de plantas com potencial bioativo têm sido utilizados com sucesso no controle de ácaros. Potenza *et al.* (2006) observaram reduções de 87, 84, 81, 76 e 75% na infestação do ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch, aplicando extratos vegetais de *Dieffenbachia brasiliensis* H. J. Veitch (comigo-ninguém-pode), *Ruta graveolens* L. (arruda), *Allium cepa* L. (cebola), *Araucaria angustifolia* (Bertol.) (pinheiro-do-Paraná) e *Annona squamosa* L. (fruta do conde), respectivamente. As plantas foram secas e moídas, e o extrato preparado a 10%. Barreto, Araújo e Bonifácio (2010) destacam também a eficácia de extratos de *Agave sisalana* Perrine (Agave) para o inseto.

FORMIGAS CORTADEIRAS

Agentes causais: as formigas apresentam importante papel em um agroecossistema, sendo eficientes bioindicadores, polinizadores e dispersores de sementes. Contudo, esse inseto também pode se tornar praga, principalmente os gêneros *Atta* (Saúva) e *Acromyrmex* (Quenquén), capazes de causar a desfolha e até corte de ramos menores (GALLO, 2002).

A identificação dessas espécies pode ser realizada por meio de características morfológicas e comportamentais. As do gênero *Atta* são compostas por operárias com três pares de espinhos dorsais, de tamanho maiores, entre 12-15 mm de comprimento (Figura 6) e constroem ninhos grandes com terra solta aparente (CAMPOS; ZORZENON, 2016). São construídas de dezenas a centenas de câmaras subterrâneas, cujo tamanho do ninho varia de acordo com a espécie, podendo atingir sete metros de profundidade (PERIN; GUIMARÃES, 2012).

Figura 6: Formiga adulta do gênero *Atta* sp., com destaque aos três pares de espinhos dorsais

Fonte: Augusto César Prado Pomari Fernandes, Laranjeiras do Sul (PR) - 2020.

Já com relação ao gênero *Acromyrmex,* as operárias possuem 4 ou 5 pares de espinhos dorsais, com menor comprimento total, que varia entre 8-10 mm (Figura 7). Elas constroem ninhos menores, com poucas panelas (de 1 até 26 câmaras), apresentando fragmentos e restos vegetais (cisco) ou pouca terra solta na região do olheiro (CAMPOS; ZORZENON, 2016).

Figura 7: Formiga adulta do gênero *Acromyrmex* sp., em álcool, com destaque aos quatro pares de espinhos dorsais

Fonte: Augusto César Prado Pomari Fernandes, Laranjeiras do Sul (PR) - 2020.

As formigas cortadeiras tornam-se insetos pragas em sua fase adulta, quando podem atacar todo o ciclo da romãzeira, em função de desfolha e o corte de ramos. O principal dano em frutíferas ocorre em mudas, o que inviabiliza, em alguns casos, todo o pomar. Para plantas adultas, ocorre a desfolha, que diminui a área fotossintética e prejudica a fotossíntese.

Para Wirth *et al.* (2003), as formigas causam desfolha agressiva dos cultivos vegetais (Figura 8-A), buscando formar uma serapilheira específica para o crescimento de fungos simbiontes (*Leucoagaricus gongylophorus* Singer (Moller), que consistem na principal fonte de alimento para os membros da colônia.

Essas formigas atacam cultivos específicos, principalmente em plantas exóticas, como a romãzeira. Para Della Lucia e Oliveira (1993), essa seleção ocorre pela produção de compostos secundários, que protegem os cultivos de

herbivoria e/ou que reduzem a digestibilidade das folhas por fungos, propriedades mecânicas ou físicas das plantas e teor de umidade. Esses herbívoros possuem ataque característico (Figura 8-B), iniciando nas bordas das folhas em forma de meia lua (FRONZA; HAMANN, 2014).

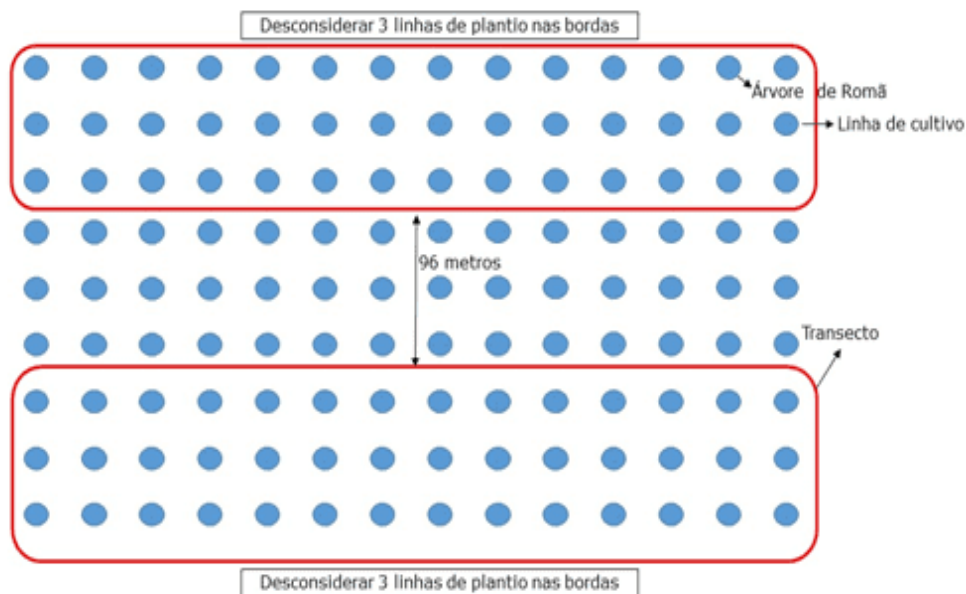
Figura 8: Desfolha agressiva pelo ataque de formigas de *Citrus* sp. cortadeiras (A) Hábito de herbivoria característico do inseto (B)

Fonte: Juliana Martins Vaz, Laranjeiras do Sul-PR (2020).

Pelo grande dano que pode ser causado durante a instalação dos pomares, o monitoramento deve ser realizado de forma preventiva e constante, iniciando antes do transplante das mudas.

Não há um monitoramento específico das formigas cortadeiras para o cultivo da romãzeira. Todavia, pelos danos que podem causar, se deve analisar toda a área e 50 metros além dessa, antes da implantação do sistema, buscando a existência de ninhos (FILHO *et al.,* 2013).

Para Reis *et al.* (2010), a amostragem com o pomar a campo deve ocorrer em dois transectos entre linhas de plantio com distância de noventa e seis (96) metros e comprimento de análise de cada transecto igual ao da linha de plantio da cultura, caminhando e contabilizando os formigueiros presentes e sua área aproximada, em cada transecto (Figura 9). A periodicidade deve ser semanal no primeiro mês de instalação, quinzenal nos dois subsequentes e, posteriormente, deve ser mensal.

Figura 9: Esquema de monitoramento para formigas cortadeiras a ser utilizado em pomares, sendo o transecto a área a ser caminhada para visualizar formigueiros

Fonte: Leonardo Khaoê Giovanetti, Florianópolis-SC (2020)

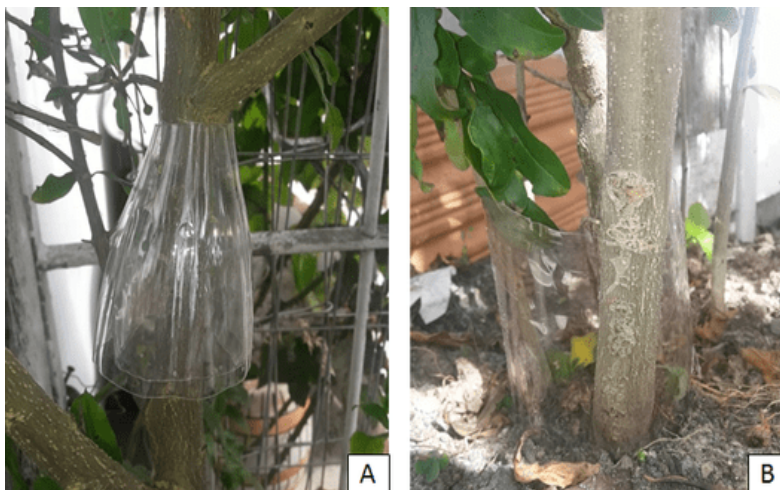
O controle dos insetos para a instalação de pomares deve ocorrer ao observar-se a presença de formigueiros nas áreas avaliadas. Em cultivos já plantados, utilizando a amostragem em transecto, o controle deve ser tomado quando se observar cerca de 10 m^2 em média de ninhos de formigas, por hectare (DELLA LUCIA; OLIVEIRA, 1993).

O controle pode ser realizado das seguintes formas:

MECÂNICA/FÍSICA

Em áreas ainda não implantadas com a cultura e monitoradas como descrito anteriormente, recomenda-se a aração e gradagem na área e nos arredores (desde que não sejam áreas de preservação permanente (APPs) ou Reserva Legal).

Para o pomar já instalado, principalmente, em fase de muda se recomenda utilizar cones invertidos de plástico preso ao tronco da planta (Figura 10-A) ou partes de garrafa PET ao redor das mudas (Figura 10-B), buscando o bloqueio do acesso das formigas ao tronco em formação. Em árvores já desenvolvidas podem ser utilizadas tiras plásticas de 10-15 cm de largura amarradas ao tronco, embebidas em graxa ou vaselina sólida (CAMPOS; ZORZENON, 2016).

Figura 10: Cone invertido em tronco impedindo a subida das formigas em romãzeira (A) Garrafa PET no entorno das mudas da espécie para bloquear o acesso (B) dos insetos

Fonte: Leonardo Khaoê Giovanetti, Florianópolis-SC (2020)

CULTURAL

Recomenda-se o cultivo de plantas atraentes nas proximidades do pomar, como gergelim, batata-doce, cana-de-açúcar e leucena, buscando alternativas de alimentação para os insetos e/ou manutenção das entrelinhas cobertas com plantas nativas não competitivas que favoreçam a atuação de inimigos naturais (FILHO; NICKELE; STRAPASSON, 2011).

BIOLÓGICO

Ocorre com a presença de aranhas, de ácaros, de formigas predadoras, de fungos, de besouros e de moscas, com destaque aos besouros do gênero *Canthon* (Coleoptera: Scarabidae), conhecidos como ”rola-bosta“, que predam especificamente as rainhas saúvas durante a revoada (ARAÚJO *et al.*, 2015). As moscas da família Phoridae são eficientes no controle parasitário das formigas (FILHO; NICKELE; STRAPASSON, 2011).

QUÍMICO

Pode ser realizado por meio de iscas granuladas, termo-nebulização e pó seco. As iscas são constituídas de atrativos cítricos que atraem o inseto e dos compostos químicos ativos (sulfluramida ou fipronil). Essas iscas devem ser aplicadas nas trilhas das formigas e próximo aos ninhos, em quantidade indicada pelo fabricante.

Na termo-nebulização, aplica-se formicida líquido em forma de fumaça no interior dos formigueiros, em solos de baixa umidade. Os pós, por sua vez, devem ser aplicados diretamente nos olheiros, matando as formigas pelo contato direto, o que se recomenda para espécies com ninhos pouco profundos (FILHO; NICKELE; STRAPASSON, 2011).

REFERÊNCIAS

AGUIAR-MENEZES, E. L.; SOUZA, J. F.; SOUZA, S. A. S.; LEAL, M. R.; COSTA, J. R.; MENEZES, E. B. **Armadilhas PET para captura de adultos de moscas-das-frutas em pomares comerciais e domésticos**. Seropédica: EMBRAPA Agrobiologia, 2006. 8 p. (Circular técnica, 16).

ALTIERI, M. **Agroecologia**: Bases científicas para uma agricultura sustentável. São Paulo: Expressão Popular, 2012. 400 p.

ARAÚJO, M. S.; RODRIGUES, C. A.; OLIVEIRA, M. A.; JESUS, F. G. Controle biológico de formigas-cortadeiras: o caso da predação de fêmeas de *Atta* spp. por *Canthon virens.* **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 2, n. 3, p. 8-12, jul./set. 2015. DOI: 10.32404/rean.v2i3.273. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/283727315_Controle_biologico_de_formigas-cortadeiras_o_caso_da_predacao_de_femeas_de_Atta_spp_por_Canthon_virens. Acesso em: 20 maio 2020.

BARBOSA, F. R.; NETO, L. G.; LIMA, G. K.; CARVALHO, R. S. **Manejo e Controle da Cochonilha Ortézia (*Orthezia praelonga*), em Plantios Irrigados de Acerola, no Submédio São Francisco.** Petrolina: EMBRAPA Semi-Àrido, 2007. 8 p. (Circular técnica, 83).

BARONIO, C. A.; BOTTON, M.; NONDILLO, A.; CUNHA, U. S. **Biologia, Monitoramento e Controle de *Aphis illinoisensis* Shimer e *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera:** Aphididae) na Cultura da Videira. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2015. 6 p. (Circular técnica, 118).

BARRETO, A. F.; ARAÚJO, E.; BONIFÁCIO, B. F. Eficiência de extratos de Agave sisalana (Perrine) sobre o ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch) e ocorrência de fitotoxidez em plantas de algodoeiro *(Gossypium hirsutum* L. r *latifolium* Hutch). **Rev. Bras. de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 207-215, 2010. Disponível em: http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/download/9851/6727/. Acesso em: 20 maio 2020.

BAYHAN, E.; BAYHAN-OLMEZ, S.; ULUSOY, M. R.; BROWN, J. K. Effect of Temperature on the Biology of *Aphis punicae* (Passerini) (Homoptera: Aphididae) on Pomegranate. **Environmental Entomology**, Oxford, v. 34, n. 1, p. 22-26, 2005. DOI: https://doi.org/10.1603/0046-225X-34.1.22. Disponível em: https://academic.oup.com/ee/article-abstract/34/1/22/478757?redirectedFrom=fulltext. Acesso em: 20 maio 2020.

BEN-DOV; HODGSON, C.J. **World crop pests soft scale insects – Their biology, natural enemies and control**. 7. ed. London: Elsevier Science, 1997.

BISOGNIN, M.; NAVA, D. E.; LISBÔA, H.; BISOGNIN, A. Z.; GARCIA, M. S.; VALGAS, R. A.; DIEZ-RODRÍGUEZ, G. I.; BOTTON, M.; ANTUNES, L. E. C. Biologia da mosca-das-frutas sul-americana em frutos de mirtilo, amoreira-preta, araçazeiro e pitangueira. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 48, n. 2, p. 141-147, 2013. DOI: 10.1590/S0100-204X2013000200003. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/pab/v48n2/48n02a03.pdf. Acesso em: 29 jun. 2020.

CAMPOS, A. E. C.; ZORZENON, F. J. **Formigas cortadeiras.** São Paulo: Instituto Biológico de São Paulo, 2016. 15 p.

CARDOSO, A. I. I. A cultura da abobrinha de moita. *In*: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. (ed.). **Produção de hortaliças em ambiente protegido**: condições subtropicais. São Paulo: UNESP, 1998. p. 105-135.

CARDOSO, M. S. M.; VIEIRA, M. R.; FIGUEIRA, J. C.; SILVA, H. A. S. Atividade Predatória De *Euseius Citrifolius* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) Sobre *Tenuipalpus Heveae* Baker (Acari: Tenuipalpidae). **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 77, n. 3, p. 471-476, 2010. Disponível em: http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/arq/v77_3/cardoso.pdf. Acesso em: 20 maio 2020.

CARVALHO, R. S. Sugador mortal. **Cultivar-Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v. 6, n. 35, p. 16-20, 2006. Disponível em: https://www.grupocultivar.com.br/revistas/397. Acesso em: 02 jun. 2020.

CESNIK, R.; FERRAZ, J. M. G. Biologia e controle biológico de *Orthezia praelonga*. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Costa Rica, n. 70, p. 90-96, 2003. Disponível em: http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162898/1/2004SP-08-Cesnik-Biologia-15573.pdf. Acesso em: 20 maio 2020.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxico**: novas bases de uma prevenção contra doenças e parasitas. A teoria da trofobiose. São Paulo: Expressão Popular, 2006. 323 p.

CHANNABASAVANNA, G. P.; VIRAKTAMATH, C. A. **Progress in Acarology**. Bangalore: Acarological Society of India, 1989. 487 p.

ÇOBANOĞLU, S.; UECKERMANN, E. A.; SAĞLAM, H. D. The Tenuipalpidae of Turkey, with a key to species (Acari: Trombidiformes). **Zootaxa**, Auckland, v. 4097, n. 2, p. 151-186, 2016. DOI: 10.11646/zootaxa.4097.2.1. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/299521698_The_Tenuipalpidae_of_Turkey_with_a_key_to_species_Acari_Trombidiformes. Acesso em: 20 maio 2020.

COSTA, M. G.; BARBOSA, J. C.; YAMAMOTO, P. T. Planos de Amostragem Sequenciais para *Orthezia praelonga* Douglas (Hemiptera: Sternorrhyncha, Ortheziidae) na Cultura de Citros. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 6, p. 932-938, 2007. DOI: 10.1590/S1519-566X2007000600016. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1519-566X2007000600016. Acesso em: 20 maio 2020.

COUTINHO, C. **A cochonilha algodão (*Pseudococcus (=Planococcus) citri* Risso) na Vinha**. Braga: DRAP Norte, 2011b. 2 p. (Ficha técnica, 43).

COUTINHO, C. **Cochonilhas mais frequentes nos citrinos**. Braga: DRAP Norte, 2011a. 3 p. (Ficha técnica, 42).

DELLA LUCIA, T. M. C.; OLIVEIRA, M. A. Forrageamento. *In*: DELLA LUCIA, T. M. C. (ed.). **As Formigas-cortadeiras.** Viçosa: Folha de Viçosa, 1993. p. 84-105.

EBERT, T. A.; CARTWRIGHT, B. Biology and ecology of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). **Southwestern Entomologist**, Oklahoma, v. 22, n. 1, p. 116-153, 1997. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/265058912_Biology_and_ecology_of_Aphis_gossypii_Glover_Homoptera_Aphidiae. Acesso em: 20 maio 2020.

FERNANDES, A. C. P. P. **Fotografias do acervo da coleção entomológica**. Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – Campus Laranjeiras do Sul, PR. 3 fotografias. 30 jun. 2020.

FILHO, R. W.; NICKELE, M. A.; STRAPASSON, P. **Combate às formigas cortadeiras**. Curitiba: SENAR-PR, 2011. 48 p. (SENAR Paraná, n. 3).

FILHO, W. R.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; NICKELE, M. A.; MARTINS, M. F. O. **Formigas cortadeiras em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta - iLPF**: fundamentos para o controle. Colombo: Embrapa Florestas, 2013. 8 p. (Comunicado técnico, n. 331).

FRONZA, D.; HAMANN, J. J. **Implantação de pomares.** Santa Maria: UFSM, 2014. 126 p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; WIENDEL, F.M.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 649 p.

GRAVENA, S.; GRAVENA, R.; GRAVENA, A. R.;BENVENGA, S. R.; SILVA, J. L.; AMORIM, L. C. de S.; ARAUJO JÚNIOR, N. As pragas. *In*: GRAVENA, S. (ed.). **Manual prático de manejo ecológico de pragas de citros.** Jaboticabal: Gravena, 2005. Cap. 2, p. 69-219.

GUIMARÃES, J. A.; DIAS, N. B.; ZUCCHI, R. A. Parasitóides – Figitidae (Eucoilinae). *In*: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (ed.) **Moscas-das frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto, Holos Editora, 2000. p. 127-134.

NATIONAL BUREAU OF AGRICULTURAL INSECT RESOURCES (ICAR). ***Aphis punicae* Passerini**. 2016. Disponível em: http://www.nbair.res.in/Aphids/Aphis-punicae.php. Acesso em: 07 fev. 2019.

KAHRAMANOGLU, I.; USANMAZ, S. **Pomegranate production and marketing**. CRC Press, 2016.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Agrofit**: Akito. 2019. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/!ap_produto_form_detalhe_cons?p_id_produto_formulado_tecnico=7848&p_tipo_janela=NEW. Acesso em: 19 abr. 2019.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Agrofit**: *Anastrepha fraterculus.* 2003a. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 29 jun. 2020.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Agrofit**: *Orthezia praelonga*. 2003b. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/!ap_produto_form_detalhe_cons?p_id_produto_formulado_tecnico=4935&p_tipo_janela=NEW. Acesso em: 29 jun. 2020.

MARTINS, G. L.; VIEIRA, M. R.; BARBOSA, J. C.; DINI, T. A.; MANZANO, A. A.; ALVES, B. M. S.; SILVA, R. M. Distribuição Espacial de *Tenuipalpus heveae* Baker (Acari: Tenuipalpidae) na Cultura da Seringueira. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 5, p. 703-708, 2010. DOI: 10.1590/S1519-566X2010000500005. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1519-566X2010000500005. Acesso em: 20 maio 2020.

MEDEIROS, M. A.; HARTERREITEN-SOUZA, E. S.; TOGNI, P. H. B.; MILANE, P. V. G. N.; PIRES, C. S. S.; CARNEIRO, R. G.; SUJII, E. R. **Princípios e práticas ecológicas para o manejo de insetos-praga na agricultura**. Brasília: EMATER, 2011. 44 p.

MENDES, A. M. S. *et al.* **Melão.** 2. ed. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2008. 191 p.

MENEZES-NETTO, A. C.; ARIOLI, C. J.; NAVA, D. E.; SANTOS, J. P.; ROSA, J. M.; BOTTON, M. **Combate às moscas-das-frutas em pomares domésticos**. Florianópolis: EPAGRI, 2016. 20 p. (Boletim didático, 133).

MICHELOTTO, M. D.; BUSOLI, A. C. Aspectos biológicos de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em três cultivares de algodoeiro e em três espécies de plantas daninhas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6, p. 999-1004, 2003. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782003000600002&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 20 maio 2020.

MOAWAD, S. S.; AL-BARTY, M. F. Evaluation of some medicinal and ornamental plant extracts toward pomegranate aphid, *Aphis punicae* (Passerini) under laboratory conditions. **Afr. J. Agric. Res**, v. 6, n. 10, p. 2425-2429, 2011. DOI: 10.5897/AJAR11.294. Disponível em: http://www.academicjournals.org/AJAR. Acesso em: 20 maio 2020.

MONTES, D. **Rega de povoamentos arbóreos tradicionalmente de regadio**. Beja: Pomegranate, 2018. 10 p.

NAVA, D. E.; BOTTON, M.; ARIOLI, C. J.; GARCIA, M. S.; GRUTZMACHER, A. D. Insetos e ácaros-praga. *In:* RASEIRA, M. C. B.; PEREIRA, J. F. M.; CARVALHO, F. L. E. (ed.). **Pessegueiro**. Brasília: EMBRAPA, 2014. p. 433-486.

NAVA, D. E.; BOTTON, M. **Bioecologia e Controle de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata* em Pessegueiro**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2010. 29 p. (Documentos, 315).

NETO, J. V.; OLIVEIRA, A. F.; OLIVEIRA, N. C.; DUARTE, H. S. S.; GONÇALVES, E. D. **Aspectos técnicos da cultura da oliveira**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2008. 56 p. (Boletim Técnico, 88).

NORA, I.; HICKEL, E. R.; PRANDO, H. F. Moscas-das-frutas nos Estados Brasileiros: Santa Catarina. *In*: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 271-275.

OLIVEIRA, J. E. M.; MOREIRA, A. N. Manejo integrado de pragas da videira. *In*: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 11; SEMINÁRIO SOBRE SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 3., 2009, Petrolina. **Produção integrada**: base de sustentabilidade para a agropecuária brasileira. Petrolina: Embrapa Semiárido: Valexport, 2009. 1 CD-ROM.

PEÑA-MARTINEZ, R. Identificación de afidos de importância agrícola. In: URIAS-M, C.; RODRÍGUEZ-M, R.; ALEJANDRE-A, T. **Afidos como vectores de virus en México**. 2. ed. México: Centro de Fitopatologia, Montecillo, 1992. cap. 1, p. 1-135.

PEREIRA, J.; CARREIRA, F.; BENTO, A.; ESPINHA, I.; TARRES, L. Ciclo biológico da cochonilha negra, *Saissetia oleae* (Olivier), em oliveira, na Terra Quente Transmontana. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PROTEÇÃO INTEGRADA, 4., 1997, Ponta Grossa. **Anais** [...], p. 245-249.

PERIN, M. A. A.; GUIMARÃES, J. F. Efeitos dos ninhos de *Atta laevigata* (Fr. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae) sobre a vegetação do cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 3, p. 463-470, 2012. DOI: 10.1590/S0100-67622012000300008. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0100-67622012000300008. Acesso em: 20 maio 2020.

POTENZA, M. R.; GOMES, R. C. O.; JOCYS, T.; TAKEMATSU, A. P.; RAMOS, A. C. O. Avaliação de Produtos Naturais para o Controle do Ácaro Rajado *Tetranychus Urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) em Casa de Vegetação. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 73, n. 4, p. 455-459, 2006. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/arq/v73_4/potenza.pdf. Acesso em: 20 maio 2020.

PLANT PESTS OF THE MIDDLE EAST (PPME). ***Tenuipalpus punicae* Pritchard and Baker**. 2017. Disponível em: http://www.agri.huji.ac.il/mepests/pest/Tenuipalpus_punicae/. Acesso em: 12 fev. 2019.

PRADO E. C.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; ALVARENGA, T. M. Pragas da oliveira: Bioecologia, inimigos naturais e manejo. *In*: OLIVEIRA, A. F. **Oliveira no Brasil tecnologias de produção**. Belo Horizonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 2012. p. 498-515.

REIS, M. A.; ZANETTI, R.; SCOLFORO, J. R. S.; FERREIRA, M. Z. Amostragem de formigas-cortadeiras (Hymenoptera: Formicidae) em eucaliptais pelos métodos de transectos em faixa e em linha. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1101-1108, 2010. DOI: 10.1590/S0100-67622010000600016. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000600016. Acesso em: 20 maio 2020.

RODRIGUES, D. M.; SILVA, M. M.; ALMEIDA, L. S.; SOUZA, J. T. R.; YARED, J. A. G.; SANTANA, A. C. Agrobiodiversidade e os serviços ambientais: perspectivas para o manejo ecológico dos agroecossistemas no Estado do Pará. **Agroecossistemas**, Belém, v. 4, n. 1, p. 12-32, 2012. DOI: 10.18542/ragros.v4i1.1047. Disponível em: https: //periodicos.ufpa.br/index.php/agroecossistemas/article/view/1047/1586. Acesso em: 20 maio 2020.

ROUHANI, M.; SAMIH, M. A.; IZADI, H.; MOHAMMADI, E. Toxicity of new insecticides against pomegranate aphid, *Aphis punicae.* **Intl. Res. J. Appl. Basic. Sci.**, Washington, v. 4, n. 3, p. 496-501, 2013. DOI: 20133337474. Disponível em:http://www.irjabs.com/files_site/paperlist/r_704_130328101010.pdf. Acesso em: 20 maio 2020.

SALLES, L. A. B. **Bioecologia e controle da mosca-das-frutas sul-americana**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 1995. 58 p.

SALLES, L. A. B. Parasistimo de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) por Hymenoptera, na região de Pelotas, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, p.769-774, 1996. Disponível em: https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4547/1833. Acesso em: 20 maio 2020.

SANTOS, B. **A origem e a importância dos insetos como praga das plantas cultivadas.** Curitiba: UFPR-Departamento de Patologia Básica, 2008. 13 p.

SILVA, A. G. A.; GONÇALVES, C. R.; GALVÃO. D. M.; GONÇALVES, A. J. L.; GOMES, J.; SILVA, M. N.; SIMONI, L. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitas e predadores**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Serviço de Defesa Sanitária Vegetal, 1968. 622 p.

SILVA, R. A.; MICHELOTTO, M. D.; JORDÃO, A. L. **Levantamento Preliminar de Pulgões no Estado do Amapá**. Macapá: EMBRAPA Amapá, 2004. 11 p. (Circular técnica, 32).

SILVEIRA, S. V.; ANZANELLO, R.; SIMONETTO, P. R.; GAVA, R.; GARRIDO, L. R.; SANTOS, R. S. S.; GIRARDI, C. L. **Aspectos técnicos da Produção de Quivi**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2012. 88 p. (Documentos, 79).

SILVIE, P.; LEROY, T.; BELOT, J. L.; MICHEL, B. **Manual de identificação das pragas e seus danos no algodoeiro**. Cascavel: Coodetec, 2001. 100 p. (Boletim técnico, 34).

SOUZA, G. C.; REDAELLI, L. R.; WOLFF, V. R. S. Dinâmica populacional de *Saissetia oleae* (Hemiptera: Coccidae) em oliveiras. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 37, n. 4, p. 852-858, 2015. DOI: 10.1590/0100-2945-213/14. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-213/14. Acesso em: 20 maio 2020.

SREEDEVI, K.; VERGHESE, A.; VASUDEV, V.; DEVI, K. S. Species Composition and Abundance of Predators with Reference to the Pomegranate Aphid, *Aphis punicae* Passerini. **Pest Management in Horticultural Ecosystems**, New Delhi, v. 12, n.2, p. 93-97, 2006. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/f4c6/0285288370013424f1a9b2f921e33cf32558.pdf?_ga=2.266728969.643440113.1590026776-1353405773.1587427855. Acesso em: 20 maio 2020.

THOMAZINI, M. J. **Recomendações gerais para o controle das principais pragas dos citros no estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 4 p. (Instruções técnicas, 37).

VAZ, J. M. **Fotografias do pomar didático*:*** Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – Campus Laranjeiras do Sul, PR. 2 fotografias. 20 jun. 2020.

VIEIRA, M. R.; GOMES, E. C.; FIGUEIRA, J. C. Controle Químico de *Calacarus heveae* Feres (Acari: Eriophyidae) em Seringueira. **BioAssay**, Piracicaba, v. 1, n. 9, p. 1-7, 2006. DOI: 10.14295/BA.v1.0.37. Disponível em: https://www.bioassay.org.br/bioassay/article/view/37. Acesso em: 20 maio 2020.

WIRTH, R.; BEYSCHLAG, W.; HERZ, H.; RYEL, R. J.; HÖLLDOBLER, B. **Herbivory of leaf-cutter ants**: a case study of Atta colombica in the tropical rainforest of Panama. Berlin: Springer, 2003. 230 p.

ZAHER, M. A.; YOUSEF, A. A. Biology of the false spider mite *Tenuipalpus punicae* P. & B. in U. A. R. (Acarina — Tenuipalpidae). **Journal of Applied Entomology***,* Oxford, v. 70, p. 23–29, 1972. DOI: 10.1111/j.1439-0418.1972.tb02146.x. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-0418.1972.tb02146.x. Acesso em: 20 maio 20.

ZART, M. **Bioecologia de Anastrepha fraterculus (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) em videira**. 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Agronomia, Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2008.

CAPÍTULO 8

COLHEITA, COMERCIALIZAÇÃO E PROPRIEDADES FUNCIONAIS

Vânia Zanella Pinto
Juliana Martins Vaz
Jéssica de Sales Silva
Cláudia Simone Madruga Lima

COLHEITA

A *Punica granatum,* conhecida popularmente como romã, planta da família Punicaceae, é nativa da Ásia. No Brasil, a cultura da romãzeira desenvolve-se, principalmente, na região Nordeste, pois os frutos se adaptam melhor em regiões de clima árido (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

A romã é uma fruta não climatérica, que amadurece de cinco (5) a seis (6) meses após a frutificação (PANDE; AKOH, 2016). Por ser uma fruta que não amadurece após a colheita, a romã deve ser colhida totalmente madura para a garantia da sua qualidade. Os índices de maturidade da fruta são expressos: por meio da coloração da casca, que poderá se tornar avermelhada ou amarelada de acordo com a cultivar; pela cor do suco, o qual deverá ser igual ou mais escuro que a cor 5R-5/12 da tabela de Munsell; pela acidez do suco abaixo de 1,85% (CRISOSTO; MITCHAM; KADER, 2000; FAWOLE; OPARA, 2013). A concentração de sólidos solúveis (SS) também é utilizada para indicar ponto de colheita, bem como a baixa concentração de taninos no suco, os quais são indicadores importantes do índice de maturação da romã (FAWOLE; OPARA, 2013). Outra forma

de verificar o ponto de colheita da fruta é a modificação na coloração das folhas e a arquitetura das plantas. Observa-se o amarelecimento das folhas nos ramos em que há frutas, os quais se tornam pesados e ficam mais baixos, semelhantes a uma dobra. Com muita experiência, a maturidade correta da colheita da romã pode ser determinada tocando na fruta e ouvindo um som metálico (PAREEK; VALERO; SERRANO, 2015).

A colheita das frutas deve ser realizada preferencialmente pela manhã, com o auxílio de tesoura de poda e atenção para evitar danos mecânicos, pois, apesar de a romã possuir uma casca grossa, a fruta é frágil ao manuseio. Normalmente, são realizadas duas ou três coletas no período de safra, tendo em vista que a maturação não ocorre de forma uniforme, uma vez que a floração é escalonada (FONFRIA, 2010).

Caso a colheita seja realizada precoce ou tardiamente, os frutos serão de baixa qualidade, apresentando características sensoriais indesejáveis para o consumo e comercialização (CRISOSTO; MITCHAM; KADER, 2000; ELYATEM; KADER, 1984).

Os principais critérios que determinam a qualidade das romãs são alguns atributos visuais: frutas livres de defeitos de pré-colheita, como rachaduras, queimaduras solares, escurecimento da superfície; frutas livres de abrasões na superfície, contusões por impacto, lesões por vibração, cortes, feridas oriundas da colheita e transporte; cor da casca característica da cultivar; frutas de tamanho grande, preferencialmente; alguns atributos sensoriais, como cor das arilos vermelha escura e intensa, com sementes macias ou sem sementes, e sabor equilibrado, o qual depende da razão açúcar/acidez, com concentrações de sólidos solúveis acima de 17% e de taninos abaixo de 0,25%, para níveis ótimos de doçura e adstringência (CRISOSTO; MITCHAM; KADER, 2000).

PÓS-COLHEITA E ARMAZENAMENTO

As romãs, geralmente, são comercializadas sem tratamentos pós-colheita, como lavagem, enceramento, aplicação de coberturas ou fungicidas; as frutas são apenas escovadas suavemente e devem ser mantidas sob condições atmosféricas controladas, a fim de manter a sua sanidade e qualidade. Os frutos apresentam vida útil de aproximadamente setenta e cinco (75) dias quando armazenados a 10°C; de aproximadamente vinte e seis (26) dias a 20°C; de quatro meses a 0°C com 90% de umidade relativa; e de sete meses quando estocados a 0-4,5°C com umidade relativa de 80-85% (ELYATEM; KADER, 1984).

Trata-se de uma fruta não climatérica, mas está sujeita a mudanças fisiológicas e bioquímicas contínuas após a colheita, como outras frutas, que ocasionam perda de massa e de modificações na coloração da casca e das arilas (MPHAHLELE *et al*., 2014). Em geral, a cor das arilas muda para vermelho escuro, o teor de suco aumenta, a cor do suco muda de branco para rosa e vermelho intenso, o teor de sólidos solúveis permanece constante ou aumenta, o teor de açúcares atinge o máximo no amadurecimento, a acidez titulável diminui, o pH aumenta, o teor de polifenóis diminui com o avanço do amadurecimento, as antocianinas aumentaram rapidamente, e o nível de ácido ascórbico diminui com o amadurecimento (AL-MAIMAN; AHMAD, 2000; NUNCIO-JAUREGUI *et al.*, 2014; SCHWARTZ *et al*., 2009; PAREEK; VALERO; SERRANO, 2015).

Os fatores pré-colheita, como cultivar, condições climáticas e do solo (MPHAHLELE *et al*., 2014), bem como os fatores pós-colheita como pré-tratamentos (MIRDEHGHAN *et al*., 2007; SAYYARI *et al*., 2009), condições de armazenamento (ARENDSE; FAWOLE; OPARA, 2014; FAWOLE; OPARA, 2013) e uso de embalagem, além de influenciarem na vida útil das frutas, também resultam em alterações nas suas propriedades nutricionais e funcionais (CALEB; OPARA; WITTHUHN, 2012; NANDA; RAO; KRISHNAMURTHY, 2001).

Durante o armazenamento, vários distúrbios fisiológicos e enzimáticos, assim como ataques de fungos, podem afetar seriamente os atributos de qualidade. Quando as frutas são expostas a temperaturas abaixo de 5 a 6 °C, as lesões causadas pelo frio aparecem como manchas na casca, escurecimento dos segmentos brancos que separam as arilas e a descoloração das arilas, bem como escaldadura da casca, que geralmente é mais severa a temperaturas de 6°C a 10°C (D'AQUINO *et al*., 2010).

A temperatura é o fator mais importante para controlar a atividade respiratória, a transpiração e o desenvolvimento de patógenos microbianos no fruto. A pré-refrigeração rápida com o uso de ar forçado é uma das maneiras mais simples de prolongar a vida comercial da romã (PAREEK; VALERO; SERRANO, 2015).

A temperatura deve ser de 5°C a 8°C para evitar distúrbios fisiológicos durante 2 a 3 meses de armazenamento (ARTÉS; MARÍN; MRATINEZ, 1996). As romãs podem sofrer injúrias pelo frio se armazenadas por mais de dois meses a temperaturas abaixo de 5°C. Algumas cultivares – cv. Wonderful, por exemplo – podem ser armazenadas sem problemas por dois meses a 5°C (PAREEK; VALERO; SERRANO, 2015). O armazenamento convencional de romã cv. Mollar a 5°C e 90 a 96% de umidade relativa por até oito semanas leva a uma redução aceitável nas perdas de decomposição fúngica, mas o risco de injúrias pelo frio não é completamente evitado (PAREEK; VALERO; SERRANO, 2015).

A umidade relativa (UR) é o segundo fator mais importante na pós-colheita da romã. A diferença na umidade relativa entre a fruta e o meio ambiente (redução na pressão de vapor) é utilizada para minimizar a perda de massa sem aumentar o desenvolvimento e a deterioração microbiana, pois temperatura e UR estão diretamente relacionadas ao desenvolvimento de micro-organismos (KADER; CHORDAS; ELYATEM, 1984; PAREEK; VALERO; SERRANO, 2015).

Um método eficaz de armazenamento para evitar podridões e desordens fisiológicas é o uso de atmosfera controlada (AC) com 5% de O_2 e 15% de CO_2. Com a aplicação desta AC associada à temperatura de refrigeração, os frutos podem ser conservados por cinco meses (KADER, 2006).

O emprego de temperaturas entre 5 e 8ºC, de acordo com a cultivar e a área de cultivo (7ºC para a Wonderful), em conjunto com umidade relativa de 90-95%, permite conservação de 3-4 meses dos frutos, de forma que esse período pode ser aumentado para 4-6 meses com associação de AC (ARTÉS; MARTIN; MRATINEZ, 1996; KADER, 2006). Além disso, a temperatura de refrigeração de 12ºC destaca-se como promissora para o armazenamento de frutos de romã cv. Molar, mantendo as características biométricas relacionadas ao rendimento dos frutos (MOREIRA *et al.*, 2015).

O armazenamento sob diferentes combinações de atmosfera controlada – 10 kPa O_2 e 5 kPa $CO_{2,}$ 5 kPa O_2 e 5 kPa $CO_{2,}$ 5 kPa O_2 e 0 kPa CO_2, por exemplo – demonstra redução na perda de massa, na deterioração por fungos e redução de lesão por frio e por escaldadura da casca (PAREEK; VALERO; SERRANO, 2015). Em frutos de cultivo orgânico, o armazenamento a 27ºC com 28% UR manteve por até seis dias as características biométricas, físico-químicas e visuais apropriadas para a comercialização *in natura*. O mesmo armazenamento por dezoito (18) dias proporcionou intensa desidratação da casca, porém não prejudica a qualidade nem o rendimento de suco extraído das arilas (SILVA *et al*., 2013).

As condições e o tempo de armazenamento também influenciam na conservação dos compostos bioativos naturalmente presentes nas frutas (MPHAHLELE *et al.*, 2014). Observou-se que temperaturas mais baixas (5°C, 7,5°C e 10°C) causam menos alterações fisiológicas (perda de massa, incidência de deterioração, escurecimento das arilas, desidratação e queima da casca), químicas (degradação de compostos fenólicos, ácido ascórbico e atividade antioxidante, sólidos solúveis e acidez) e sensoriais (cor da fruta), em um período de dois (2) a três (3) meses. Acima desse tempo de armazenamento, observaram-se perdas significativas em todos os atributos avaliados (FAWOLE; OPARA, 2013).

Outra forma de conservação, que vem sendo bastante estudada, é a aplicação de ácido salicílico em romãs, associada ao armazenamento refrigerado (2°C). Trata-se de um método com potencial para aplicação pós-colheita (SAYYARI *et al.,* 2011). Nessas condições de armazenamento, há eficiente conservação de açúcares e ácidos orgânicos, compostos bioativos e atividade antioxidante.

Além disso, o uso de embalagens plásticas em romãs inteiras, ou mesmo para envolver os arilos, reduz a taxa respiratória, a perda de massa, bem como os efeitos na superfície do fruto, resultando em produção com boa aparência durante o período de comercialização (D'AQUINO *et al*., 2010; PAREEK; VALERO; SERRANO, 2015). Nesse contexto, é importante a utilização de filmes que permitam atingir níveis adequados de gases (CO_2 e O_2), a fim de produzir os efeitos benéficos esperados, sem desencadear o metabolismo fermentativo, que levará à formação de sabores estranhos. Dessa forma, é possível prolongar a vida útil de armazenamento dos frutos com qualidade aceitável, com redução da perda de água, além de poucos efeitos na superfície do fruto e garantia de frutos com boa aparência para a comercialização.

O uso de embalagens com atmosfera modificada (AM) também tem sido utilizado com sucesso no armazenamento de frutos inteiros e de sementes de romã minimamente processadas (ARTÉS; TUDELA; VILLAESCUSA, 2000; ARTÉS; VILLAESCUSA; TUDELA, 2000; GARCÍA *et al.,* 2000; PALMA *et al.,* 2009). O uso de polipropileno (25 µm de espessura) para frutos inteiros cv. Mollar de Elche com adição de 6-8% de O_2 e 10-12% de CO_2, com temperaturas de 2-5°C, resultou em até doze (12) semanas de conservação (ARTÉS; TUDELA; VILLAESCUSA, 2000; ARTÉS; VILLAESCUSA; TUDELA, 2000). Por outro lado, o uso de sacos plásticos semipermeáveis, com atmosfera de 1% de O_2 e 30% de CO_2, a 4°C para o armazenamento de arilas minimamente processadas foi inadequado, pois ocorreu a formação elevada de umidade relativa dentro das embalagens. Porém, essa elevada UR reduziu a perda de massa, manteve a turgência e a textura das arilas (GARCÍA *et al.*, 2000).

O uso de polipropileno (40 µm de espessura) para o armazenamento a 5°C de arilas minimamente processadas cv. Primosole também foi estudado durante dez (10) dias. Durante o armazenamento, foi observada a formação de uma atmosfera modificada passiva dentro da embalagem, com aumento progressivo do CO_2 e redução do nível de O_2. A concentração de etileno também aumentou rapidamente até o final do armazenamento, associada aos ferimentos nas sementes, sem que houvesse alterações nas propriedades químicas do suco (PALMA *et al.*, 2009). A eficácia do uso de embalagens individuais elaboradas

com filme termoencolhível poliolefínico (25 μm de espessura, permeabilidade a 20 °C: 1.01×10^{-10} mol de CO_2 $s^{-1}m^{-2}$ Pa^{-1}; 3.06×10^{-11} mol de O_2 $s^{-1}m^{-2}$ Pa^{-1}) inibe a perda de massa durante doze (12) semanas de armazenamento (D'AQUINO *et al.,* 2010) e, em condições de refrigeração (8°C), os frutos não produziram etileno; dessa forma, considera-se eficiente para retardar a maturação.

A vida útil das frutas é o fator determinante para a comercialização, tanto localmente como em diferentes países ou cidades que não são produtores de romã, ultrapassando distâncias geográficas e a disponibilidade sazonal dos frutos.

COMERCIALIZAÇÃO

A produção mundial de romãs é de cerca de dois milhões de toneladas/ano (WRCBTV, 2020). No Brasil, os meses de maior oferta da fruta na Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) são novembro, dezembro e janeiro e os de melhores preços são observados em agosto, setembro e outubro (WATANABE; OLIVEIRA, 2014).

Nos últimos anos, houve crescimento acentuado no volume comercializado de romã. Em 2012, foram comercializadas 550 t da fruta somente no CEAGESP (WATANABE; OLIVEIRA, 2014); já no ano de 2017, registrou-se a comercialização de 618,52 t no mesmo local (CEAGESP, 2020).

As romãs são classificadas em quatro grupos, de acordo com seu peso e tamanho: frutos pequenos (150 a 200 g e 65 a 74 mm de diâmetro); frutos médios (201 a 300 g e 75 a 84 mm de diâmetro); frutos grandes (301 a 400 g e 85 a 94 mm de diâmetro); e frutos extra grandes (401 a 500 g e 95 a 104 mm de diâmetro) (ONUR, 1985). O preço do quilo da romã varia de acordo com o seu tamanho; fora de época, atinge, em média, R$ 16,00 a pequena, podendo chegar a quase R$ 20,00 o quilo da fruta grande (CEAGESP, 2020).

Para a comercialização no atacado, as frutas são postas em caixas de madeira ou papelão, dentro de bandejas de papelão com capacidade de cinco quilos. Na comercialização no varejo, as frutas são protegidas individualmente com redes de TNT (tecido não tecido) ou redes de poliestireno expandido (EPS) para evitar danos mecânicos. Esses são os tipos de embalagens mais utilizados (WATANABE; OLIVEIRA, 2014).

O suco e as arilas minimamente processados e prontos para o consumo são alternativas para fomentar o consumo de romã (CALEB *et al*., 2012; PALMA *et al*., 2009; PALMA *et al*., 2015). No entanto, a maioria dos brasileiros não tem

o hábito de consumir suco de romã e nem de comprar arilas descascadas. Dessa forma, o incentivo para a produção da fruta e o seu processamento podem ampliar o mercado consumidor, que está em constante procura por novos produtos à base de frutas.

A demanda por romãs está aumentando em todo o mundo, pois a fruta ganhou a reputação de ser um “superalimento”. Entretanto, menos de 10% da produção total entra no comércio internacional, fato que expõe a indústria a potenciais flutuações (RYMON, 2011). A crescente demanda por frutas mais saudáveis e exóticas pode ajudar a aumentar a lucratividade dos exportadores de países em desenvolvimento.

Atualmente, o mercado da romã é dominado pelo mercado Ásia-Pacífico em termos de receita e deve manter seu domínio durante um grande período, pois a Ásia é um consumidor tradicional de romã. A crescente produção da fruta em países em desenvolvimento – Índia, Irã e China, por exemplo – auxilia na manutenção desta tendência (MEDRANO, 2020).

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PROPRIEDADES FUNCIONAIS

A composição química dos frutos da romãzeira varia de acordo com a sua cultivar, bem como em função da condição nutricional do solo e clima nos quais são cultivadas. Desse modo, mesmas espécies cultivadas em países diferentes apresentam variações na composição química.

O teor do suco da romã corresponde a 45-65% das frutas inteiras ou 76-85% das arilas. As arilas da fruta apresentam açúcares (frutose e glicose), vitaminas, polissacarídeos, polifenóis e minerais (FADAVI *et al*., 2005). A Tabela 1 apresenta a composição centesimal, de minerais e vitaminas encontrados na parte comestível da romã, de acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (NEPA, 2011).

Tabela 1: Composição química das arilas da romã

Composição	Romã (arilos)*
Umidade (%)	84,0
Cinza (g)	00,5
Proteína (g)	00,4
Lipídios (g)	Tr**
Carboidratos totais (g)	15,1
Fibra alimentar (g)	00,4
Cálcio (mg)	05,0
Magnésio (mg)	13,0
Manganês (mg)	0,13
Fósforo (mg)	40,0
Ferro (mg)	0,30
Sódio (mg)	01,0
Potássio (mg)	485
Cobre (mg)	0,19
Zinco (mg)	0,70
Tiamina (mg)	0,12
Riboflavina (mg)	0,17
Piridoxina (mg)	0,05
Niacina	Tr**
Vitamina C	8,10
Energia (Kcal)	56

Fonte: NEPA (2011).
*Valores com base em 100g de amostra úmida. **Tr: traços.

Tabela 2: Principais compostos bioativos encontrados no suco da romã

Classe dos compostos		Compostos identificados	
		Arilas	Casca
Antocianinas		Delfinidina-3,5-di-glucosidio	Delfinidina-3,5-di-glucosidio
		Cianidina-3,5-diglucósido	Cianidina-3,5-diglucósido
		Pelargonidina-3,5-diglucosido	Pelargonidina-3,5-diglucosido
		Delfinidina-3-glucósido	Delfinidina-3-glucósido
		Cianidina-pentosídeo-hexósido	Cianidina-pentosídeo-hexósido
		Cianidina-3-glucósido	Cianidina-3-glucósido
		Cianidina-3-rutinosídeo	Cianidina-3-rutinosídeo
		Pelargonidina-3-glucósido	Pelargonidina-3-glucósido
		1-cianidina-pentosídeo	1-cianidina-pentosídeo
Taninos Hidrolisáveis	Galotaninas	Galloyl-hexósido e Digalloyl-hexósido	Digalloyl-hexósido
	Elagitaminas	Ácido elágico	Ácido elágico
		HHDP-hexósido	HHDP-hexósido
		Ácido elágico-hexósido	Ácido elágico-hexósido
		Ácido elágico-pentossídeo	Ácido elágico-pentossídeo
		Ácido elágico-desoxhexósido	Ácido elágico-desoxhexósido
		Galloyl-HHDP-hexósido	Galloyl-HHDP-hexósido
		Bis-HHDP-hexósido (pedunculagina I)	Bis-HHDP-hexósido (pedunculagina I)
		Digaloil-HHDP-hexósido (pedunculagina II)	Digaloil-HHDP-hexósido (pedunculagina II)
			Galloyl-bis-HHDP-hexósido (casuarinina)
		Dióxido de ácido elágico	
		Bilactona do ácido valônico	Bilactona do ácido valônico
		Ácido flavogaloil-HHDP-glucônico (lagerstannina B)	Ácido flavogaloil-HHDP-glucônico (lagerstannina B)
		Derivado de lagertannina B	Derivado de lagertannina B
		Galloyl-HHDP-DHHDP-hexósido (granatina B)	Galloyl-HHDP-DHHDP-hexósido (granatina B)
		Derivado de castalagin	Derivado de castalagin
		Galloyl-HHDP-glucósido (lagerstannina C)	Galloyl-HHDP-glucósido (lagerstannina C)
		Digaloil-HHDP-glucósido (punigluconina)	Digaloil-HHDP-glucósido (punigluconina)
		Ácido carboxílico de brevifolin	Ácido carboxílico de brevifolin
	Ésteres de Galagil	Galagil-hexósido (punicalina)	Galagil-hexósido (punicalina)
		HHDP-galagil-hexósido (pinicalagina)	HHDP-galagil-hexósido (pinicalagina)
Ácido Hidroxibenzóicos		Ácido gálico	Ácido gálico
		Ácidos protocatecuico	
		Derivado de ácidos protocatecuico	
		Ácido vanílico-hexósido	
Ácido Hidroxicinâmicos		Hexósido do ácido cafeico	
		Derivados do ácido cafeico e hexósido do ácido cafeico	
		Ácido 5-0-cafeiolquimico	
		Ácido ferrúlico-hexósido	
		Ácido coumarico	
Di-hidroflavol		Di-hidrokeampferol-hexósido	

Fonte: Fischer, Carle e Kammerer (2011) – adaptada.

Os estudos sobre os aminoácidos da romã são escassos, no entanto, já foi identificada a presença de: L-serina; L-prolina; L-alanina; L-arginina; L-triptofano; L-loucina; L-asparagina; ácido L-glutâmico; ácido L-aspártico; isômero D-prolina. Na medida em que as frutas vão amadurecendo, produzem compostos voláteis, responsáveis pelo aroma característico da fruta. Na romã, esses compostos incluem hexanol, (Z)-3-hexenol, 2-etil-hexanol, 6-metil-o-5hepteno-2-ona, hexenal, (E)-2-hexenal, heptanal, não analógico, octanal, (Z)-3-hexanal, além de onze (11) terpenos (PANDE; AKOH, 2016).

Os principais compostos bioativos identificados nos extratos do suco de romã são antocianinas, galotaninas, elagitaminas, ésteres de galagil, ácido hidroxibenzóicos, ácido hidroxicinâmicos e di-hidroflavol (Tabela 2). Desses, a punicalagina é o principal composto fenólico da romã, e a delfinidida-3,5-diglucósido, a antocianina majoritária (FISCHER; CARLE; KAMMERER, 2011).

As cascas da romã correspondem a um total de 26 a 50% da massa dos frutos, as quais são ricas em compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas, catequinas, taninos e outros compostos derivados (AKHTAR et al., 2015; ISMAIL; SESTILI; AKHTAR, 2012). Muitas pesquisas relataram que os extratos de resíduos de romã (casca e sementes), resultantes de processamento industrial, possuem capacidade de sequestrar radicais livres e, com isso, têm potente capacidade antioxidante (AKHTAR *et al*., 2015; SORRENTI *et al*., 2019).

Quase quarenta e oito (48) compostos fenólicos, dentre os quais, antocianinas, galotaninos, ácidos hidroxicinâmicos, ácidos hidroxibenzoicos e taninos hidrolisáveis (elagitaninos e ésteres galagílicos), foram identificados na casca de romã e em outras partes anatômicas da fruta (Tabela 2). Entre os compostos presentes na fruta, a casca contém uma variedade de fenólicos predominante, os taninos hidrolisáveis, em comparação com a concentração em qualquer outra parte anatômica. Algumas evidências sugerem que os taninos hidrolisáveis presentes na casca, especificamente os elagitaninos, são os antioxidantes mais ativos entre os polifenóis encontrados na romã (AKHTAR *et al*., 2015).

A casca de romã pode servir na prevenção de doenças do gado e contribuir para a melhoria nas condições de armazenamento de produtos de origem bovina, em função da sua composição química (Tabela 3) e pela presença de antioxidantes.

Tabela 3: Composição química, digestibilidade de matéria orgânica e cálculo da energia metabolizada de cascas de romãs frescas e ensiladas

Composição	Cascas frescas*	Cascas ensiladas*
Umidade (%)	18,7 + 0,5	14,5 + 0,3
Cinza (%)	06,3 + 0,3	07,5 + 0,4
Proteína (%)	05,8 + 0,3	09,2 + 0,7
Lipídios (%)	02,3 + 0,4	02,1 + 0,4
Carboidratos totais (%)	71,3 + 0,3	58,1 + 0,3
Fibra bruta (%)	14,2 + 0,2	23,2 + 0,8
FDN (%)	19,3 + 0,3	29,8 + 0,8
FDA (%)	15,9 + 0,5	26,5 + 1,3
Lignina (%)	04,5 + 0,2	08,9 + 0,9
IVOMD (%)	76,2 + 0,4	63,0 + 0,7
ME (Mcal/Kg)	2,8	2,2

Fonte: Adaptado de Shabtay e colaboradores (2008).
*Dados são apresentados como média de quatro réplicas. Os valores aparecem como % de matéria orgânica. Abreviações: FDN, fibra bruta em detergente neutro; FDA, fibra em detergente ácido; IVOMD, digestibilidade in vitro de matéria seca; ME, energia metabolizada.

Segundo Shabtay *et al.*, (2008), a suplementação com cascas frescas promove aumentos significativos no consumo de ração e na concentração de α-tocoferol no plasma, com tendência positiva ao aumento do ganho de massa de bezerros. Assim, o valor nutritivo e a capacidade antioxidante da casca de romã tornam este resíduo um componente favorável à promoção da saúde em dietas de bovinos de corte em confinamento.

CONSUMO E PRODUTOS DA ROMÃ

O consumo de romãs na forma de frutas frescas é muito popular em várias partes do mundo, especialmente, nos países do Oriente e do Oriente Médio. Em geral, as variedades de romã, que têm arilos esbranquiçados ou rosados, como o cv. Mollar, são mais doces do que aquelas com arilos carmesins escuros ou escuros, por conter maior concentração de ácidos orgânicos (KADER, 2006).

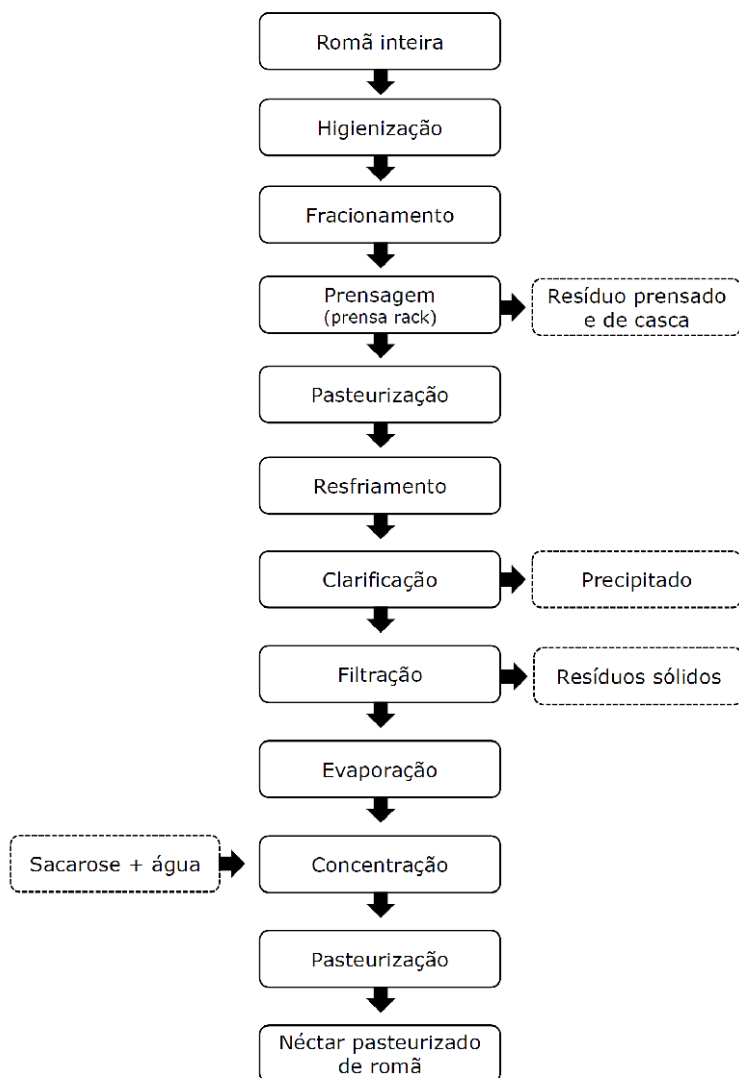
Alguns produtos comerciais de romã incluem arilas minimamente processadas e desidratadas, geleias, compotas, bebidas fermentadas conhecidas como vinho de romã, vinagre e outras bebidas alcoólicas (DAVARPANAH *et al.*, 2018; ELYATEM; KADER, 1984; PRASAD; CHANDRA; SILVA, 2010), além de também ser amplamente consumida como suco (SEERAM; ZHANG;

HEBER, 2006). Outras formas de consumo ocorrem em saladas, na decoração de pratos e na forma de molhos (GROVE; GROVE, 2008; SILVA; ROCHA, 2013).

O processamento do suco de romã deve levar em consideração a presença de micro-organismos deteriorantes e patogênicos, bem como enzimas endógenas ou exógenas, que podem causar alterações na cor, no sabor e no aroma do produto (MPHAHLELE *et al*., 2014; TURFAN *et al*., 2012). As principais etapas da produção de suco envolvem a lavagem e a seleção dos frutos, o descascamento, a trituração e a prensagem a frio, seguida da pasteurização e clarificação. Em alguns casos, é possível concentrar o suco por evaporação, conforme descrito no fluxograma do processo (Figura 1).

Durante a prensagem das romãs para a extração do suco, os polifenóis, especialmente os taninos de alto peso molecular presentes nos segmentos brancos, passam para o suco. O excesso desses polifenóis causa formação de suco turco, com sedimentos, sabor adstringente e perda de cor. Esse é um grave problema industrial na produção de suco de romã claro (CERRETI *et al*., 2016; TURFAN *et al*., 2012; SUREK; NILUFER-ERDIL, 2014; VARDIN; FENERCIOĞLU, 2003).

A cor vermelho-violeta atraente dos produtos de romã é decorrente de seu conteúdo de antocianinas, que varia muito de uma cultivar para outra (Tabela 2). No entanto, as antocianinas são instáveis e suscetíveis à degradação, levando a uma cor acastanhada durante o processamento e armazenamento do suco (TURFAN *et al*., 2012). Em geral, tratamentos térmicos, como a pasteurização, com temperaturas superiores a 80°C, resultam na inativação da enzima polifenoloxidase, e a sua inibição é responsável por proteger os compostos da oxidação, evitando, assim, a degradação das antocianinas e dos ácidos fenólicos do suco (MPHAHLELE *et al*., 2014). A polimerização das antocianinas com os taninos também está associada tanto à deterioração da cor quanto à cor original. Alguns estudos sugerem que o emprego de altas temperaturas de pasteurização e concentração afetaram adversamente as antocianinas de sucos concentrados de romã. Dessa forma, o suco clarificado contém reduzido teor de taninos e, reduzidas as alterações de cor durante o armazenamento (CERRETI *et al*., 2016; SUREK; NILUFER-ERDIL, 2014; VARDIN; FENERCIOĞLU, 2003). Outra alternativa é a concentração do suco, que, ao ser reconstituído, deve ser novamente pasteurizado antes da comercialização como suco reconstituído, ou ainda adicionado de sacarose para se tornar néctar de fruta (SUREK; NILUFER-ERDIL, 2014). Mais uma possibilidade de produto é o suco congelado, o que evita alterações de cor e de sabor durante o armazenamento em função da baixa temperatura (TURFAN *et al*., 2012).

Figura 1: Fluxograma do processamento industrial de néctar de romã

Fonte: Beisman (2000).

Além disso, essa fruta também é utilizada como matéria-prima para a produção de farinhas e farinha de cascas para o preparo de produtos assados, balas, iogurtes, sorvetes, molhos para salada, extração de óleo das sementes, para a produção de fármacos, cosméticos em geral e suplementos alimentares (PANDE; AKOH, 2016).

Por ser uma fruta conhecida desde a Antiguidade, existem relatos históricos sobre a utilização da casca e da flor da romã como corante para tingir tecidos e tinta para a pintura de túmulos. Recentemente, essa utilização foi reproduzida para a aplicação como corante natural para telhas. Além disso, o uso da casca de romã e do óleo das sementes em cosméticos de pele, comprovadamente, auxilia na regeneração da epiderme e prevenção de danos causados pela radiação UV-B. Por apresentar grande teor de taninos (principalmente na raiz e casca). Essa planta também pode ser utilizada para curtir o couro de animais (SILVA; ROCHA, 2013).

PROPRIEDADES FUNCIONAIS

O fruto da romã apresenta propriedades anti-inflamatórias, antioxidantes, antiobesidade e antitumoral, levando a uma crescente popularidade como alimentos funcionais ou com propriedades funcionais desde os tempos antigos (VILADOMIU *et al*., 2013). Os efeitos benéficos da romã são decorrentes de elevado teor de elagitaninos e antocianinas, os quais possuem atividade antioxidante e podem prevenir ampla variedade de doenças, incluindo as inflamatórias (SORRENTI *et al*., 2019).

A casca da romã apresenta atividade antimicrobiana *in vitro* frente às bactérias *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus pyogenes* (TRINDADE; FONSECA; JUIZ, 2009), apresentando atividade semelhante ao antibiótico clorexidina frente a *Streptococcus mutans* – extrato glicólico de romã na concentração de 3% (ARGENTA *et al*., 2012).

Os compostos bioativos do fruto da romãzeira são de interesse da indústria de alimentos, de rações e da indústria farmacêutica e de cosméticos. Os principais ácidos fenólicos presentes na polpa e sementes possuem atividade antioxidante *in vitro* e na viabilidade celular em cultura de células da linhagem modelo para mamíferos MDCK (Madin-Darby Canine Kidney). A presença de compostos mono, di e tri-hidroxilados nas diferentes frações de ácidos fenólicos da polpa e sementes de romã resulta em uma expressiva atividade antioxidante, mesmo em baixas concentrações (JARDINI *et al*., 2010).

Em células provenientes de epitélio sadio, a fração de ácidos fenólicos livres extraídos da polpa do fruto apresenta aumento significativo, tanto na proliferação quanto na viabilidade das células MDCK (JARDINI *et al*., 2010). Dessa forma, a romã se mostrou uma fonte de compostos bioativos com potencial antioxidante e antimicrobiano.

Outros estudos com extratos hidroalcóolicos de polpa de romã foram testados em células cancerígenas modelos do tipo Caco-2, para verificar se os compostos presentes tinham ação anticancerígena. O extrato apresentou boa atividade antioxidante *in vitro*, e as células Caco-2 (células epiteliais de adenocarcinoma epitelial humano heterogêneo) tratadas apresentaram baixa inibição do crescimento durante um período de exposição prolongado (JARDINI *et al.*, 2007).

Os efeitos antidiarreicos do extrato aquoso de romã também foram avaliados no íleo isolado de ratos, na motilidade gastrointestinal *in vivo* e na indução por óleo de mamona à diarreia em ratos. Os resultados demonstraram que o extrato aquoso de cascas do fruto contém princípios biologicamente ativos contra diarreia. Essa pode ser a base para o tradicional uso de chás de romã para desordens gastrointestinais (QNAIS *et al.*, 2007).

Além das arilas, a casca de romã também apresenta atividade antioxidante *in vitro*. O uso de extrato metanólico foi testado contra peroxidação lipídica, atividade de eliminação de radicais hidroxila e oxidação da lipoproteína de baixa densidade (LDL) humana. Esse extrato (100 ppm) apresenta 56, 58 e 93,7% de inibição, utilizando o método do ácido tiobarbitúrico, atividade de eliminação do radical hidroxila e oxidação do LDL, respectivamente (SINGH; CHIDAMBARA MURTHY; JAYAPRAKASHA, 2002).

Outro uso farmacêutico, por via oral, de casca de romã desidratada (100 mg kg^{-1}) em suspensão aquosa estimula os componentes mediados por células e resposta imune específica humoral em coelhos. Houve indução do aumento de anticorpos para o antígeno tifoide-H e também aumentou a inibição da migração de leucócitos no teste de Inibição da Migração de Leucócitos e a induração da pele (firme e grossa) no teste de hipersensibilidade retardada com Derivado de Proteína Purificada (PPD), confirmando o efeito estimulatório na resposta imune mediada por células (ROSS; SELVASUBRAMANIAN; JAYASUNDAR, 2001; ROSS *et al*. 2001).

REFERÊNCIAS

AKHTAR, S.; ISMAIL, T.; FRATERNALE, D.; SESTILI, P. Pomegranate peel and peel extracts: Chemistry and food features. **Food Chemistry**, v. 174, p. 417-425, 2015. DOI: http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.11.035. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814614017646?via%3Dihub. Acesso em: 30 set. 2019.

AL-MAIMAN, S. A.; AHMAD, D., Changes in physical and chemical properties during pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit maturation. **Food Chemistry**, v. 76, n. 4, p. 437-441, 2002. DOI: https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00301-6. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814601003016. Acesso em: 30 set. 2019.

ARENDSE, E.; FAWOLE, O. A.; OPARA, U. L. Effects of postharvest storage conditions on phytochemical and radical-scavenging activity of pomegranate fruit (cv. Wonderful). **Scientia Horticulturae**, v. 169, p. 125-129, 2014. DOI: http://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.02.012. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423814000855?via%3Dihub. Acesso em: 30 set. 2019.

ARGENTA, J. A.; PASQUAL, M.; PEREIRA, C. V.; DIAS, D. R.; BARBOSA, R. A.; PEREIRA, L. J. Effect of pomegranate extract (*Punica granatum*) on cariogenic bacteria: in vitro and in vivo study. **Arquivos em Odontologia**, Belo Horizonte, v. 48, n. 4, p. 218-226, 2012. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1516-09392012000400003&script=sci_arttext. Acesso em: 30 set. 2019.

ARTÉS, F.; VILLAESCUSA, R.; TUDELA, J. A. Modified atmosphere packaging of pomegranate. **Journal of Food Science**, v. 65, n. 7, p. 1112-1116, 2000. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb10248.x Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2621.2000.tb10248.x. Acesso em: 30 set. 2019.

ARTÉS, F.; MARÍN, J. G.; MARTÍNEZ, J. A. Controlled atmosphere storage of pomegranate. **European Food Research and Technology**, v. 203, n. 1, p. 33-37, 1996. DOI: https://doi.org/10.1007/BF01267766. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/BF01267766. Acesso em: 09 abr. 2019.

ARTÉS, F.; TUDELA, J. A.; VILLAESCUSA, R. Thermal postharvest treatments for improving pomegranate quality and shelf life. **Postharvest Biology and Technology**, v. 18, n. 3, p. 245–251, 2000. DOI: https://doi.org/10.1016/S0925-5214(00)00066-1. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521400000661. Acesso em: 30 set. 2019.

BEISMAN, Renata Basso. Processamento e avaliação da qualidade do néctar e néctar light de dois cultivares de pessego adaptados ao clima subtropical. 2000. 123 f. Dissertação (Mestrado) – PPG Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

CALEB, O. J.; OPARA, U. L.; WITTHUHN, C. R. Modified Atmosphere Packaging of Pomegranate Fruit and Arils: A Review. **Food and Bioprocess Technology**, v. 5, p. 15–30, 2012. DOI: https://doi.org/10.1007/s11947-011-0525-7 Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s11947-011-0525-7. Acesso em: 09 abr. 2019.

CEAGESP. **Cotações.** Preços no atacado. São Paulo: Ceagesp, 2020. [site]. Disponível em: http://www.ceagesp.gov.br/entrepostos/servicos/cotacoes/#cotacao Acesso em: 17 jun. 2020.

CEAGESP. **Romã.** São Paulo: Ceagesp. [site]. Disponível em: http://www.ceagesp.gov.br/guia-ceagesp/roma/ Acesso em: 17 jun. 2020.

CERRETI, M. *et al*. The effect of pectinase and protease treatment on turbidity and on haze active molecules in pomegranate juice**. LWT – Food Science and Technology**, v. 73, p. 326-333, 2016.DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2016.06.030. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643816303620. Acesso em: 07 jul. 2020.

CRISOSTO C.H.; MITCHAM, E. J.; KADER, A. A. **Pomegranates. Produce Facts.** 2000. [book online] Disponível em: http://postharvest.ucdavis.edu/.

D'AQUINO, S.; PALMA, A.; SCHIRRA, A.; CONTINELLA, A.; TRIBULATO, E.; MALFA, S. L. Influence of film wrapping and fludioxonil application on quality of pomegranate fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 55, n. 2, p. 121-128, 2010. DOI: https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2009.08.006 Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092552140900177X. Acesso em: 30 set. 2019.

DAVARPANAH, S. *et al*. Foliar calcium fertilization reduces fruit cracking in pomegranate (*Punica granatum* cv. Ardestani). **Scientia Horticulturae**, v. 230, p. 86-91, 2018. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.11.023 Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423817306957. Acesso em: 4 fev. 2019.

ELYATEM, S. M.; KADER, A. A. Post-harvest physiology and storage behaviour of pomegrate fruits. **Scientia Horticulturae**, v. 24, n. 3-4, p. 287-298, 1984. DOI: https://doi.org/10.1016/0304-4238(84)90113-4. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0304423884901134. Acesso em: 4 fev. 2019.

FADAVI, A. *et al*. Note. Physicochemical composition of ten pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.) grown in Iran. **Food Science and Technology International**, v. 11, n. 2, p. 113-119, 2005. DOI: https://doi.org/10.1177/1082013205052765. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1082013205052765. Acesso em: 09 abr. 2019.

FAWOLE, O. A.; OPARA, U. L. Effects of storage temperature and duration on physiological responses of pomegranate fruit. **Industrial Crops and Products**, v. 47, p. 300-309, 2013. DOI: https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.03.028. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669013001568. Acesso em: 09 abr. 2019.

FISCHER, U. A.; CARLE, R.; KAMMERER, D. R. Identification and quantification of phenolic compounds from pomegranate (*Punica granatum* L.) peel, mesocarp, aril and differently produced juices by HPLC-DAD-ESI/MS. **Food Chemistry**, v. 127, n. 2, p. 807-821, 2011. DOI: http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.12.156. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23140740/ Acesso em: 09 abr. 2019.

FONFRIA, M. A. **Fruticultura**. *In:* FONFRIA, M. A. 2. ed. Madrid: MundiPrensa, 2010. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=aawSAQAAQBAJ&pg=PA508&lpg=PA508&dq=FONFRIA,+N.+A.+Fruticultura.&source=bl&ots=OcSSmWwb4k&sig=ACfU3U2J6jPxGHrULOr-c7yIxgwfuVFSUg&hl=pt-BR&sa=X&ved=2ahUKEwjMu9Kv8a_qAhXmGbkGHaNAB4oQ6AEwA3oECAwQAQ#v=onepage&q=FONFRIA%2C%20N.%20A.%20Fruticultura.&f=false. Acesso em: 02 fev. 2019.

GARCÍA, E.; SALAZAR, D. M.; MELGAREJO, P.; CORET, A. Determination of the respiration index and of the modified atmosphere inside the packaging of minimally processed products. **CIHEAM-Options Mediterraneennes**. 2000. Disponível em: https://iifiir.org/en/fridoc/21583. Acesso em: 01 fev. 2019.

GROVE, P.; GROVE, C. **Curry, spice and all things nice – the what, where and when**. Disponível em: http://www.menumagazine.co.uk/%0Abook/azpomegranate.htm. Acesso em: 01 dez. 2019.

ISMAIL, T.; SESTILI, P.; AKHTAR, S. Pomegranate peel and fruit extracts: A review of potential anti-inflammatory and anti-infective effects. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 143, n. 2, p. 397-405, 2012. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.07.004. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378874112004734. Acesso em: 30 set. 2019.

JARDINI, F. A.; LIMA, A.; MENDONÇA, R. M. Z.; PINTO, R. J.; MANCINI, D. A. P.; MANCINI-FILHO, J. Compostos fenólicos da polpa e sementes de romã (*Punica Granatum*, L.): Atividade antioxidante e protetora em células MDCK. **Alimentos e Nutriçao**, v. 21, n. 4, p. 509-517, 2010.

JARDINI, F. A.; PINTO, J. R.; MENDONÇA, R. M. Z.; MANCINI, D. A. P.; MANCINI-FILHO, J. Antioxidant activity evaluation of the pomegranate (*Punica granatum* L.) hidroalcoholic extract at Caco-2 cell line. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 80-83, 2007. DOI: https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000500014 . Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0101-20612007000500014&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 30 set. 2019.

KADER, A. A. Postharvest Biology and Technology of Pomegranates. *In:* SEERAM, N. P.; SCHULMAN, N., R.; DAVID, H. (org.). **Pomegranates**: Ancient Roots to Modern Medicine. Boca Raton: Taylor e Francis Group, 2006. DOI: https://doi.org/10.1021/np078149c. Disponível em: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/np078149c. Acesso em: 04 fev. 2019.

KADER, A. A.; CHORDAS, A.; ELYATEM, S. Response of pomegranate to ethylene treatment and storage temperature. **California Agriculture**, v. 1, p. 14-15, 1984. DOI: 10.3733 / ca.v038n07p14. Disponível em: http://hilgardia.ucanr.edu/Abstract/?a=ca.v038n07p14. Acesso em: 04 abr. 2019.

MEDRANO, J.S.S. Plan de importación y venta de granada (Punica Granatum) de India en Europa. **Trabajo de Conclusão de Curso** (Ingenieria en Administración de Agronegocios). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras, 2020, 80f.

MIRDEHGHAN, S. H.; RAHEMI, M.; MARTÍNEZ-ROMERO, D.; GUILLEN, F.; VALVERDE, J. M.; ZAPATA, P. J.; SERRANO, M.; VALERO, D. Reduction of pomegranate chilling injury during storage after heat treatment: Role of polyamines. **Postharvest Biology and Technology**, v. 44, n. 1, p. 19-25, 2007. DOI: https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.11.001. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521406003085. Acesso em: 09 abr. 2019.

MOREIRA, I. S.; ROCHA, R. H. C.; PAIVA, E. P.; SILVA, H. S.; SOUSA, F. A. Biometria e componentes físico-químicos de romã armazenada sob refrigeração. **Pesquisa Agropecuaria Tropical**, v. 45, n. 2, p. 209-215, 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/pat/v45n2/1517-6398-pat-45-02-0209.pdf. Acesso em: 09 abr. 2019.

MPHAHLELE, R. R.; FAWOLE, O. A.; STANDER, M. A.; OPARA, U. L. Preharvest and postharvest factors influencing bioactive compounds in pomegranate (*Punica granatum* L.)-A review. **Scientia Horticulturae**, v. 178, n. 1, p. 114-123, 2014. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.08.010. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423814004488. Acesso em: 09 abr. 2019.

NANDA, S.; RAO, D. V. S.; KRISHNAMURTHY, S. Effects of shrink film wrapping and storage temperature on the shelf life and quality of pomegranate fruits cv. Ganesh. **Postharvest Biology and Technology**, v. 22, n. 1, p. 61-69, 2001. DOI: https://doi.org/10.1016/S0925-5214(00)00181-2. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521400001812. Acesso em: 09 abr. 2019.

NEPA. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO)**. 4. ed. Campinas: Nepa: Unicamp, 2011. Disponível em: https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf. Acesso em: 11 jun. 2020.

OLIVEIRA, P. L.; PINHEIRO, R. C.; VIEIRA, M. S.; PAULA, J. R.; BARA, M. T. F.; VALADARES, M. C. Atividade citotóxica e antiangiogênica de Punica granatum L., Punicaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 2, p. 201-207, 2010. DOI: http://doi.org/10.1590/S0102-695X2010000200011. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-695X2010000200011 Acesso em: 23 jun. 2020.

ONUR, C; KASKA, N. Akdeniz bölgesi narlarının (*Punica granatum* L.) seleksiyonu (Selection of Pomegranate of Mediterranean region). **Turkish J. Agric. For.**, v. 9, n. 1, p. 25-33, 1985.

PALMA, A. *et al*. Overall quality of ready-to-eat pomegranate arils processed from cold stored fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 109, p. 1-9, 2015. DOI: https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.06.001. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521415300296. Acesso em: 4 fev. 2019.

PALMA, A., SCHIRRA, M., D' AQUINO, S., LA MALFA, S., CONTINELLA, G. Chemical properties changes in pomegranate seeds packaged in polypropylene trays. **Acta Horticulturae**, v. 818, p. 1-4, 2009. DOI: http://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.818.48. Disponível em: https://www.actahort.org/books/818/818_48.htm. Acesso em: 4 fev. 2019.

PANDE, G.; AKOH, C. C. Pomegranate cultivars (Punica granatum L.). **Nutritional Composition of Fruit Cultivars**, v. 1, n. 27, p. 667-689, 2016. DOI: http://doi.org/10.1016/B978-0-12-408117-8.00027-1. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124081178000271. Acesso em: 01 abri 2019.

PAREEK, S.; VALERO, D.; SERRANO, M. Postharvest biology and technology of pomegranate. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 95, n. 12, p. 2360–2379, 2015. DOI: http://doi.org/10.1002/jsfa.7069. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/270103964_Postharvest_biology_and_technology_of_pomegranate. Acesso em: 25 mar. 2020.

PRASAD, R. N.; CHANDRA, R.; SILVA, J. T. Postharvest handling and processing of pomegranate. **Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology**, v. 4, n. 2, p. 88-95, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/283514609_Postharvest_Handling_and_Processing_of_Pomegranate#:~:text=Botanically%20pomegranate%20is%20a%20fleshy,be%20a%20non%2Dclimacteric%20fruit.&text=However%2C%20in%20the%20present%20review,pomegranate%20fruits%20and%20postharvest%20diseases. Acesso em: 09 abr. 2019.

QNAIS, E. Y. *et al*. Antidiarrheal activity of the aqueous extract of *Punica granatum* (pomegranate) peels. **Pharmaceutical Biology**, v. 45, n. 9, p. 715-720, 2007. DOI: https://doi.org/10.1080/13880200701575304 Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/13880200701575304. Acesso em: 30 set. 2019.

RYMON, D. Mapping features of the global pomegranate market. **Acta Horticulturae**, v. 890, p.599–601, 2011. doi:10.17660/ActaHortic.2011.890.84.

ROSS, R. G.; SELVASUBRAMANIAN, S.; JAYASUNDAR, S. Immunomodulatory activity of Punica Granatum in rabbits – A preliminary study. Journal of Ethnopharmacology, v. 78, p. 85–87, 2001. DOI: http://doi.org/10.1016/s0378-8741(01)00287-2. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11585693/. Acesso em: 30 set. 2019.

SAYYARI, M. *et al*. Effect of salicylic acid treatment on reducing chilling injury in stored pomegranates. **Postharvest Biology and Technology**, v. 53, n. 3, p. 152–154, 2009. DOI: http://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2009.03.005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/229096117_Effect_of_salicylic_acid_treatment_on_reducing_chilling_injury_in_stored_pomegranates. Acesso em: 30 set. 2019.

SAYYARI, M.; CASTILLO, S.; VALERO, D.; DÍAZ-MULA, H. M.; SERRANO, M. Acetyl salicylic acid alleviates chilling injury and maintains nutritive and bioactive compounds and antioxidant activity during postharvest storage of pomegranates. **Postharvest Biology and Technology**, v. 60, n. 2, p. 136-142, 2011. DOI: http://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2010.12.012. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521410002760. Acesso em: 30 set. 2019.

SCHWARTZ, E.; GLAZER, I.; BAR-YA'AKOV, I.; MATITYAHU, I.; BAR-ILAN, I.; HOLLAND, D.; AMIR, R. Changes in chemical constituents during the maturation and ripening of two commercially important pomegranate accessions. **Food Chemistry.** v. 115, n. 3 p. 965-973, 2009. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.01.036 Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814609000417. Acesso em: 26 mar. 2020.

SEERAM, N. P.; ZHANG, Y.; HEBER, D. Commercialization of Pomegranates: Fresh Fruit, Beverages, and Botanical Extracts. *In*: SEERAM, N. P.; ZHANG, Y.; HEBER, D. **Pomegranates Ancient Roots to Modern Medicine**. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2006. p. 187-196.

SHABTAY, A.; EITAM, H.; TADMOR, Y.; ORLOV, A.; MEIR, A.; WEINBERG, P.; WEINBERG, Z. G.; CHEN, Y.; BROSH, A.; IZHAKI, I.; KEREM, Z. Nutritive and antioxidative potential of fresh and stored pomegranate industrial byproduct as a novel beef cattle feed. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, n. 21, p. 10063–10070, 2008. DOI: http://doi.org/10.1021/jf8016095. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18925742/. Acesso em: 30 set. 2019.

SILVA, I. M. B. R.; ROCHA, R. H. C. **Biometria e Qualidade Da Romã Orgânica Durante o Armazenamento**. 2013. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Mestrado Acadêmico em Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar, Pombal, 2013.

SILVA, J. A. T.; RANA, T. S.; NARZARY, D. VERMA, N.; MESHRAM, D. T.; RANADE, S. A. Pomegranate biology and biotechnology: A review. **Scientia Horticulturae**, v. 160, p. 85–107, 2013. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.05.017. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423813002446. Acesso em: 30 set. 2019.

SINGH, R. P.; CHIDAMBARA MURTHY, K. N.; JAYAPRAKASHA, G. K. Studies on the antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum*) peel and seed extracts using *in vitro* models. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 50, n. 1, p. 81–86, 2002. DOI: http://doi.org/10.1021/jf010865b Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11754547/ Acesso em: 26 mar. 2020.

SORRENTI, V. *et al*. Beneficial Effects of Pomegranate Peel Extract and Probiotics on Pre-adipocyte Differentiation. **Frontiers in Microbiology**, v. 10, p. 1-11, 2019. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6456667/. Acesso em: 25 mar. 2020.

SORRENTI, V.; RANDAZZO, L. C.; CAGGIA, C.; BALLISTRERI, G.; ROMEO, F. V.; FABRONI, S.; TIMPANARO, N.; RAFFAELE, M.; VANELLA, L. Beneficial effects of pomegranate peel extract and probiotics on pre-adipocyte differentiation. **Frontiers in Microbiology**, v. 10, n. April, p. 1-11, 2019. DOI: http://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00660. Disponível em: Produce/ProduceFacts/Fruit/Pomegranate.html. Acesso em: 4 fev. 2019.

SUREK, E.; NILUFER-ERDIL, D. Changes in phenolics and antioxidant activity at each step of processing from pomegranate into nectar. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 65, n. 2, p. 194-202, 2014. DOI: https://doi.org/10.3109/09637486.2013.854745. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/09637486.2013.854745?journalCode=iijf20. Acesso em: 07 jul. 2020.

TRINDADE, M. P.; FONSECA, L.; JUIZ, P. J. L. Atividade antimicrobiana da tintura da casca de romã (*Punica granatum*) sobre cepas de Staphylococcus aureus e Streptococcus pyogenes: estudo in vitro. **Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde**, v. 11, n. 4, p. 49–54, 2009. DOI: http://doi.org/10.21722/rbps.v0i0.33 Disponível em: https://www.semanticscholar.org/paper/%7C-Atividade-antimicrobiana-da-tintura-da-casca-de-e-Trindade-Fonseca/c6db719e6bb83d19acc97f1d1b1c4b270a58749d. Acesso em: 04 fev. 2020.

TURFAN, Ö. *et al*. Effects of Clarification and Storage on Anthocyanins and Color of Pomegranate Juice Concentrates. **Journal of Food Quality**, v. 35, n. 4, p. 272–282, 2012. DOI: http://10.1111/j.1745-4557.2012.00451.x. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1745-4557.2012.00451.x. Acesso em: 04 fev. 2020.

VARDIN, H.; FENERCIOĞLU, H. Study on the development of pomegranate juice processing technology: Clarification of pomegranate juice. **Nahrung - Food**, v. 47, n. 5, p. 300–303, 2003. DOI: https://doi.org/10.1002/food.200390070. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/food.200390070. Acesso em: 07 jul. 2020.

VILADOMIU, M.; HONTECILLAS, R.; LIU, P.; BASSAGANYA-RIERA, J. Preventive and prophylactic mechanisms of action of pomegranate bioactive constituents. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2013, p.1-18, 2013. DOI: https://doi.org/10.1155/2013/789764. Disponível em: https://www.hindawi.com/journals/ecam/2013/789764/. Acesso em: 25 mar. 2020.

WATANABE, H. S.; OLIVEIRA, S. L. DE. Comercialização de frutas exóticas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 23–38, 2014. DOI: https://doi.org/10.1590/0100-2945-443/13. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452014000100005&script=sci_arttext. Acesso em: 09 abr. 2019.

WRCBTV. Press release. **Pomegranate powder market 2020 global, industry share, size, future demand, global research, top leading player, emerging trends, region by forecast to 2024**. 2020. [newspaper online]. Disponível em: https://www.marketwatch.com/press-release/pomegranate-market-share-size-future-demand-global-research-top-leading-player-emerging-trends-region-by-forecast-to-2024-2019-06-04. Acesso em: 15 jan. 2020.

SOBRE OS AUTORES

CLÁUDIA SIMONE MADRUGA LIMA
Engenheira Agrônoma, doutora em Agronomia, professora da Universidade Federal da Fronteira Sul.

GABRIELA GERHARDT DA ROSA
Engenheira Agrônoma, engenheira em Segurança do Trabalho, doutora em Fisiologia Vegetal.

ISAÍAS LEAL
Engenheiro Agrônomo, Sementes Tormenta.

JAQUELINE DALAGNOL
Engenheira Agrônoma, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Universidade Federal da Fronteira Sul.

JESSICA SALES
Engenheira de Alimentos, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul.

JULIANA VAZ
Acadêmica de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul.

JOSIMAR GONÇALVES
Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal da Fronteira Sul.

JOSIMEIRE APARECIDA LEANDRINI
Bióloga, doutora em Ciências, professora da Universidade Federal da Fronteira Sul.

JOSUÉ REIS DOS SANTOS
Acadêmico de Biologia, Centro Universitário Internacional UNINTER.

LEONARDO KHAOÊ GIOVANETTI
Engenheiro Agrônomo, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina. Bolsista do CNPq.

LISANDRO TOMAS DA SILVA BONOME
Engenheiro Agrônomo, doutor em Fisiologia Vegetal, professor da Universidade Federal da Fronteira Sul.

MARCOS PAULO BERTOLINI DA SILVA
Engenheiro Agrônomo, bolsista de apoio técnico CNPq Chamada nº 21/2016 - Linha 3: Criação de Centro Vocacional Tecnológico de Agroecologia e Produção Orgânica (CVT).

YASMIN TOMAZI
Engenheira Agrônoma formada pela Universidade Federal da Fronteira Sul.

VÂNIA ZANELLA PINTO
Engenheira de Alimentos, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, professora da Universidade Federal da Fronteira Sul.